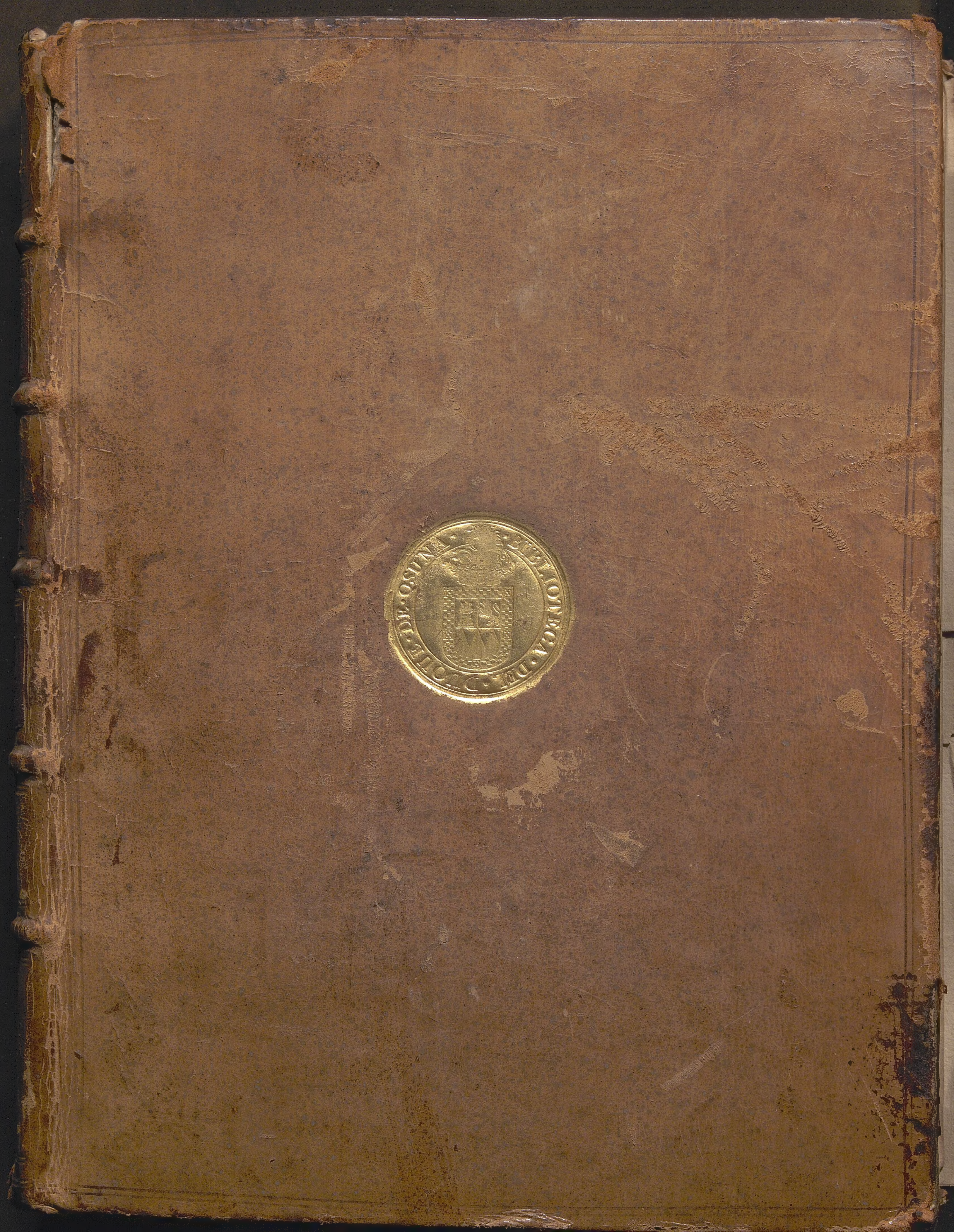
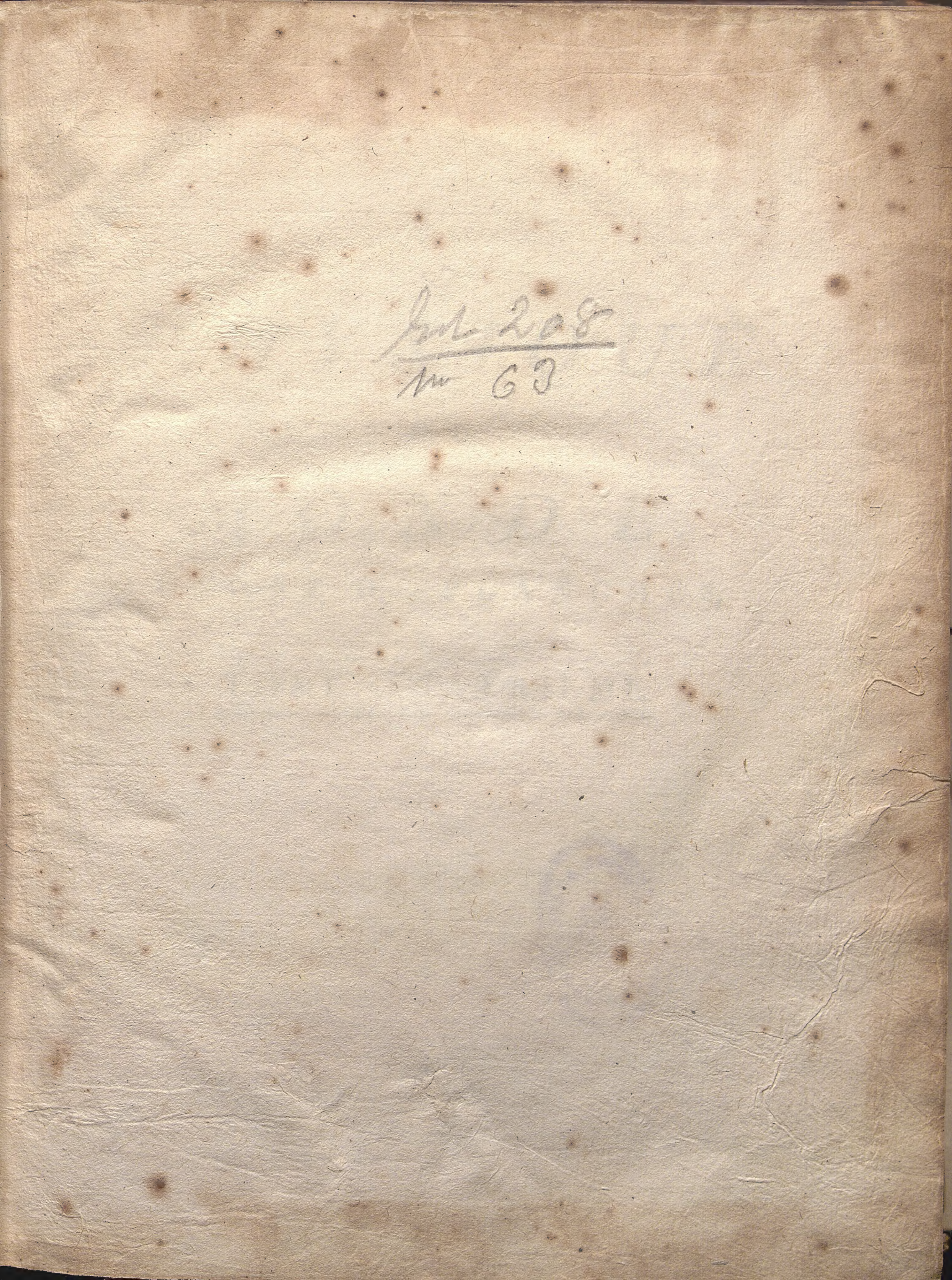

BIBLIOTECA · DEL · DUQUE · DE · OSUNA







PHYSIQUE DU *MONDE*,

ORNÉE DE PLANCHES.

TOME QUATRIEME.



Cet OUVRAGE *se trouve à Paris*,

Chez
DIDOT le jeune, quai des Auguſtins.
CELLOT, rue des Grands Auguſtins.
QUILLAU, rue du Fouarre.
MÉRIGOT le jeune, quai des Auguſtins.
NYON aîné, rue du Jardinet.
BARROIS le jeune, quai des Auguſtins.
LESCLAPART, pont Notre-Dame.
ONFROY, rue du Hurepoix.

Et au Bureau du Journal de Phyſique, rue & Hôtel Serpente.

PHYSIQUE
DU
MONDE,
DÉDIÉE
AU ROI;

PAR M. LE BARON DE MARIVETZ
ET PAR M. GOUSSIER.

TOME QUATRIEME.





A PARIS,
De l'Imprimerie de QUILLAU, Imprimeur de S. A. S. Mgr. le Prince *DE CONTI*, rue du Fouarre.

MDCCLXXXIV.
AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.

Non fingendum, aut excogitandum, ſed inveniendum,
Quid natura faciat aut ferat.

BACON.

Nous avons cru devoir adopter cette Epigraphe que Boyle a miſe à ſon Traité des Couleurs.

TABLE
DES PRINCIPAUX ARTICLES
Contenus dans ce Volume.

PREMIERE PARTIE.

TABLE.

TABLE.

EXPOSITION

EXPOSITION

EXPOSITION

Véritable

SECONDE PARTIE.

Théorie des Couleurs.

TABLE.

TROISIEME SECTION.

TABLE.

QUATRIEME SECTION.

Fin de la Table.



APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde-des-Sceaux, un Manuscrit intitulé *Physique du Monde*, &c. par M. le Baron *de Marivetz* & par M. *Goussier*. Il est impossible d'embrasser un plan plus vaste que celui que se sont tracé ces Auteurs. La seule lecture du Discours Préliminaire & de la Préface, en annonçant toute son étendue, prouve combien ces Auteurs sont remplis de la matiere qu'ils traitent. L'exposition des principes généraux de tout leur Systême paroît faire espérer que leur entreprise n'est pas au-dessus de leurs forces. Le respect le plus profond pour la Religion, & pour tout ce qui peut y avoir rapport, regne dans cet Ouvrage. On y remarque aussi infiniment de sagesse, de circonspection & d'honnêteté dans la partie critique qui a rapport aux Ouvrages des Savans qui ont antérieurement couru la même carriere; enfin la simplicité, la précision & la clarté qui caractérisent cette nouvelle *Physique du Monde*, ne peuvent que faire desirer l'exécution d'une entreprise si utile pour le progrès des connoissances. Ce siecle a vu naître sur cette matiere des Ouvrages excellens que nous ont procurés des Savans illustres qui ont ouvert cette carriere; ils pourront reconnoître eux-mêmes les traits qui distinguent particuliérement celui des Auteurs qui leur succedent. A Paris ce 14 Janvier 1784.

ROBERT DE VAUGONDY.

Le Privilége se trouve au commencement du premier Volume.

LETTRE

DE

M. LE BARON DE MARIVETZ,

A M. LE COMTE DE LA CÉPEDE,

Colonel au Cercle de Westphalie, des Académies & Sociétés Royales de Dijon, Toulouse, Rome, Stockholm, Munich, &c.

SUR L'ÉLASTICITÉ.

J'AI reçu avec bien de la reconnoissance, le 7 de ce mois, mon cher Comte, votre Lettre très-amicale; j'ai lu avec bien de l'empressement le premier Volume de votre grand Ouvrage, intitulé: *Physique Générale & Particuliere*; mais j'en ai parcouru peu de pages avant de me rappeller ce que nous nous dîmes la derniere fois que nous nous sommes vus. « L'amitié est fondée sur des » rapports dans la maniere de sentir, & non sur » des rapports entre les opinions. On peut, sans » s'aimer moins, adopter différens principes dans

» les Sciences, ſuivre différens ſentiers dans le
» labyrinthe des connoiſſances humaines. Qu'im-
» portent les égaremens même de l'eſprit dans ce
» dédale, quand les grands mouvemens de l'â-
» me, quand le don d'inſpirer l'eſtime & l'ami-
» tié, & le don plus précieux encore d'éprou-
» ver les délices de ces ſentimens, établiſſent en-
» tre deux hommes des rapports ſi précieux, les
» lient par de ſi douces chaînes » ?

Lorſqu'une lumiere, que j'ai priſe pour celle de la vérité, m'a conduit dans des routes ſi oppoſées à celles que vos illuſtres amis, & particuliérement M. le Comte de Buffon, ſe ſont frayées, & que je vous ai vu ſuivre, je vous l'ai dit, je vous l'ai même écrit, à ce que je crois; j'ai penſé que mon Ami adoptoit une fauſſe Doctrine. Mais je vous ai vu préférer un autre Dogme ſans vous aimer moins. Je vous l'avouerai même avec ſincérité; j'ai joui de l'idée que la vérité appartiendroit, peut-être, à l'un de nous deux; que, peut-être, l'un de nous deux lui éleveroit un Temple, & le plaiſir de voir briller ſur ſon frontiſpice la banniere & le nom de mon Ami ſuffiroit pour me conſoler de ne voir le mien écrit ſur aucune de ſes colonnes.

Nous nous promîmes de nous combattre en toute loyauté & en toute courtoisie. J'étois entré le premier dans la carriere ; en descendant dans l'arêne, vous avez touché mon écu ; vous me jettez le gand, mon Ami ; je le releve. Vous ne me nommez pas à la vérité ; mais la visiere de mon casque est levée, & nos Juges savent que c'est moi que vous avez provoqué. Je vais transcrire ici votre Manifeste.

CHAPITRE II.

De la Matiere (*).

« Nous avons considéré l'espace. Nous allons » examiner maintenant la matiere en général ; » pour cela transportons-nous de nouveau dans » le désert du vide ; imaginons qu'aucun corps, » qu'aucune matiere n'existe encore. Nous par- » courons dans tous les sens l'immensité du vide, » & nous ne trouvons que de l'étendue ; nous ne » rencontrons rien qui nous donne l'idée de la » matiere. Maintenant, que la Puissance créatrice » ajoûte une nouvelle propriété à celle de l'é-

(*) V. *Physique générale & particuliere*, &c. T. I, chez Didot.

» tendue, qu'elle y joigne l'impénétrabilité ; que
» l'espace qui étoit déjà étendu, devienne im-
» pénétrable & résistant, soudain l'idée de la ma-
» tiere se présente à nous ; & une matiere sera
» réellement créée, & prendra la place du vide.

» Cette matiere pourroît être différente de celle
» qui existe véritablement, mais elle lui ressem-
» bleroit toujours par deux propriétés ; celle de
» l'étendue, & celle de l'impénétrabilité.

» Imaginons que cette matiere, que nous avons
» conçue, renferme toutes les qualités de celle
» que nous touchons ; ou, pour mieux dire,
» concevons que la matiere qui existe, cesse pour
» un moment de former des corps, & soit réduite
» à ses simples molécules. C'est ainsi que nous
» devons d'abord l'examiner pour la bien connoî-
» tre, & pour bien observer ses qualités géné-
» rales, c'est-à-dire, celles qui lui appartiennent
» dans tous les lieux, dans toutes les circons-
» tances, dans tous les corps, & qui lui sont
» propres, indépendamment de toute aggrégation».

« Examinons donc les molécules de la matiere »,

CHAPITRE V.

De l'Attraction.

« Si l'attraction est l'effet d'une impulsion, elle
» doit nécessairement dépendre de l'action d'un
» corps étranger, doué de mouvement, & pré-
» sent à chaque instant en tous lieux ; car l'attrac-
» tion est sans cesse répandue partout. Ce corps
» étranger doit donc être extrêmement divisé ; il
» doit donc être composé de petites parties très-
» séparées ; il doit donc être un fluide, & un
» fluide disséminé partout. Ou ce fluide, dont
» l'action & le mouvement produisent les phé-
» nomenes de l'attraction, agit suivant les loix
» de la Nature, que les différens Physiciens qui
» nous ont précédés ont découvertes & établies ;
» ou non. S'il suit ces loix connues, combien
» de phénomenes n'avons-nous pas vus qu'on ne
» pourroit pas expliquer par son moyen, & qui
» dépendent cependant de l'attraction ! combien
» n'en rencontrerons-nous pas qui tiennent à cette
» même force, & qui ne pourront cependant pas
» être rapportées à un fluide agissant, suivant les
» loix de la Nature que nous connoissons ! d'ail-

» leurs, n'eſt-on pas obligé de dire que ce fluide
» diſſéminé eſt parfaitement ou éminemment élaſ-
» tique ; qu'il eſt, par exemple, auſſi élaſtique
» que celui de la lumiere ? Mais comment ce
» fluide pourroit-il être élaſtique ? Ou il eſt com-
» poſé d'atômes, de premieres molécules de la
» matiere, ou non. S'il ne contient que des ato-
» mes iſolés, il ne pourra pas être élaſtique ;
» l'élaſticité n'eſt qu'une propriété, par le moyen
» de laquelle une ſubſtance reprend la figure
» qu'elle avoit perdue : un être ne pourra donc
» être élaſtique qu'autant qu'il pourra perdre ſa
» figure, qu'autant qu'il pourra être comprimé.
» Mais les atômes ſont parfaitement durs & par-
» faitement incompreſſibles ; ils ne peuvent donc
» être élaſtiques. Le fluide diſſéminé ne pourroit
» donc pas jouïr de l'élaſticité, s'il n'étoit com-
» poſé que d'atomes iſolés.

» Si l'on veut dire que ce fluide eſt compoſé
» d'atômes combinés enſemble, & formant des
» molécules poreuſes, & par conſéquent com-
» preſſibles, je demanderai d'abord : quelle Puiſ-
» ſance a réuni ces atômes, & quelle Puiſſance
» les conſerve liés ? quelle force empêche qu'ils

» ne ſoient diviſés par les divers mouvemens en
» tout ſens qu'ils éprouvent ? & par les différens
» frottemens qu'ils doivent ſubir ? Je ne vois que
» l'attraction qui puiſſe produire cet effet ; mais
» alors ce ſeroit un cercle vicieux : l'attraction
» ſeroit la cauſe de l'exiſtence du fluide, & le
» fluide la cauſe de l'exiſtence de l'attraction.

» Suppoſons cependant que ce fluide puiſſe être
» compoſé, ainſi qu'on le veut, de molécules
» poreuſes ; on voit bien dès-lors comment elles
» pourront être comprimées, c'eſt à-dire, perdre
» leur figure. Mais comment pourront-elles être
» élaſtiques ? comment reprendront-elles la figure
» qu'elles ont perdue ? imaginera-t-on quelque ſe-
» cond fluide diſſéminé dans les pores du pre-
» mier, & qui, par ſon élaſticité, obligera les
» parties ſéparées à ſe réunir, & les parties rap-
» prochées à s'écarter ? qui enfin contraindra le
» premier fluide à reprendre ſon premier état ?
» Mais ce n'eſt que reculer la difficulté. D'où
» vient l'élaſticité de ce ſecond fluide ? On en
» créera peut-être un troiſieme dont il faudra auſſi
» expliquer l'élaſticité par le moyen d'un qua-
» trieme ; & nous voyons ainſi une ſuite immenſe

» de fluides décroiſſans, diſſéminés dans les pores
» les uns des autres. Notre imagination ne pourra
» ſuivre cet enchaînement prolongé en quelque
» ſorte à l'infini : & on appellera toute cette
» énorme compilation un plan ſimple & digne de
» la Nature ! Si du moins on pouvoit expliquer
» quelque choſe avec tous ces efforts, on pour-
» roit en adopter le fruit. Mais le dernier de ces
» fluides, qu'eſt-ce qui le rend élaſtique ? On
» me dira peut-être que l'élaſticité eſt propre au
» premier fluide diſſéminé dans l'eſpace, & que
» c'eſt une propriété qui lui eſt départie, com-
» me l'on veut que l'attraction ait été accordée
» à toutes les molécules de la matiere. Mais que
» l'on faſſe attention à ce que l'on accorderoit
» alors. L'élaſticité, ainſi qu'on vient de le voir,
» n'eſt que l'attraction agiſſante, de quelque cauſe
» que dépende cette attraction. Si l'élaſticité eſt
» propre à une certaine eſpece de matiere, l'at-
» traction lui eſt donc inhérente. Mais comment
» admettre l'attraction comme propre à une eſ-
» pece de matiere, & la refuſer à la matiere en
» général ? comment le même effet dépendroit-il
» dans la matiere en général d'une cauſe impulſive,

» &

» & feroit - il de l'eſſence d'une eſpece parti-
» culiere de matiere, ſans qu'aucune cauſe l'y
» produisît? eſt-ce ainſi qu'agit la Nature? mais
» d'ailleurs cette aſſertion ſeroit abſolument con-
» traire à la ſuppoſition que nous avons éta-
» blie. Nous avons regardé le fluide diſſéminé
» comme agiſſant ſuivant les loix connues de la
» Nature, c'eſt-à-dire, comme ſoumis aux mê-
» mes loix que les autres êtres. Mais le ſeroit-il
» s'il ſe mouvoit par une vertu attractive, inhé-
» rente à ſes molécules; & ſi cependant les au-
» tres ſubſtances ne pouvoient jamais être rémuées
» que par une impulſion méchanique? Il faut
» donc renoncer à expliquer l'attraction par un
» fluide agiſſant ſuivant les loix de la Nature?
» Mais ſi on veut la rapporter à un fluide qui en
» ſuive de différentes; d'où tirera-t-on les loix
» de ce fluide? ne les créera-t-on pas? ne les fa-
» briquera-t-on pas à ſon gré? ne formera-t-on
» pas un monde imaginaire? Car il n'y a pas
» de milieu; ce qui n'eſt pas ſuivant les loix de
» la Nature, doit néceſſairement leur être con-
» traire. Il y auroit donc en quelque ſorte deux
» Natures ennemies, deux Univers oppoſés ren-

» fermés l'un dans l'autre, qui, bien loin de ſe
» détruire, ſe ſoutiendroient mutuellement. N'eſt-
» ce pas préſenter uniquement des fictions ? n'eſt-
» ce pas créer des êtres fabuleux, pour en com-
» poſer un enſemble tout auſſi phantaſtique ? &
» les Phyſiciens ne doivent ils pas alors ſe taire,
» quelqu'ingénieux que puiſſe être le ſyſtême
» qu'on aura imaginé ? On ne peut donc en au-
» cune maniere expliquer l'attraction par un flui-
» de: Elle eſt donc véritablement une propriété
» inhérente à toutes molécules de matiere, &
» indépendante de toute impulſion étrangere ».

J'ai ſoutenu l'impulſion, j'ai prétendu tout expliquer par l'élaſticité d'un fluide ; vous conviendrez donc, mon Ami, que ceci eſt un peu dur; mais je n'y vois que l'énergie, que l'enthouſiaſme que vous inſpire l'amour de la vérité : *Amicus Plato, amicus Ariſtoteles, magis amica veritas.* Je ne ſuis ni Platon, ni Ariſtote ; vous aimez la vérité plus que vous ne m'aimez. Je ne m'en offenſe pas. Moins vif, moins bouillant que vous, jeune Achille, mon flegme contraſtera ſinguliérement avec votre fougueuſe valeur. Toujours notre amitié brillera au milieu de ces contraſtes dont nous préſenterons le tableau ; & tou-

jours nous honorerons la Carriere Polémique ſi profanée juſqu'à préſent. Le vaincu préſentera franchement & courtoiſement la palme au vainqueur. Telle eſt au moins la diſpoſition dans laquelle je vous écris; mais une victoire qui n'auroit pas été vaillamment diſputée, ſeroit indigne de vous & de moi. Vous m'avez attaqué vigoureuſement, mon cher Comte, je vais tâcher à rendre ma défenſe digne d'un Adverſaite tel que vous.

J'ai demandé long-tems, avec empreſſément, mais inutilement, des objections : mon Ami m'apprend pourquoi les Phyſiciens qui rejettent mon Syſtême, ſe ſont crus diſpenſés de le combattre. Il m'indique ce qui, dans ma théorie, leur paroît inadmiſſible. Je ne puis douter qu'il ne ſoit bien inſtruit de leurs opinions; je le remercie très-ſincérement de m'avoir mis en état de développer, d'étendre encore les preuves ſur leſquelles je crois pouvoir établir mes principes.

Ainſi donc, mon cher Comte, tous les Phyſiciens qui ont pu conſidérer l'attraction comme un effet de l'impulſion d'un fluide élaſtique, ne méritent pas que des Phyſiciens daignent les combattre. L'arrêt eſt prononcé, je n'ôſe aſſurer qu'il

eſt injuſte : je ſais que l'on eſt toujours aveugle dans ſa propre cauſe ; mais je puis dire au moins qu'il eſt ſévere ; que jamais, en matiere de Science, on n'en a préſenté d'auſſi tranchant ; j'ajouterai-même que je ne vous reconnois point à cette phrâſe, vous en qui j'ai toujours eſtimé l'honnêteté, la politeſſe, la circonſpection la plus louable ; vous avez sûrement répété, dans la chaleur de la compoſition, une phrâſe que vous avez ſouvent entendue, mais qui n'eſt pas de vous.

Avant d'examiner les motifs de cet arrêt, permettez-moi de mettre ſous vos yeux les noms de quelques-uns de ceux que vous condamnez ; le mien ſe perd dans la foule, & les très-foibles droits qu'il a pu s'acquérir ne méritent pas d'être conſidérés au milieu des titres éminens que préſentent les grands Hommes avec leſquels j'ai l'honneur de faire cauſe commune ; je ne chercherai pas à en étendre la liſte ; il me ſuffira de nommer quelques Chefs pour que perſonne ne doute qu'ils ne doivent être ſuivis par une armée. En nommant le premier de ces Chefs, je vous enleverois tout votre bataillon, s'il ſuivoit la doctrine, s'il imitoit ſur-tout la ſageſſe, la prudence,

la modération de ſon illuſtre Chef. Newton, le grand Newron, votre Maître, le mien, celui de tous ceux qui nous jugent l'un & l'autre ; Newton, ſous les étendards de qui l'attraction a étendu ſon empire, voudra bien, s'il reçoit là-bas votre Ouvrage, prendre ſa part de la condamnation que vous avez prononcée. Il a ſuppoſé que l'attraction pouvoit bien n'être que l'effet de l'impulſion d'un fluide éminemment élaſtique, 490 milliards de fois plus élaſtique que notre air. Selon lui, *la force élaſtique de l'éther eſt exceſſivement grande ; elle peut ſuffire pour pouſſer les corps, des parties les plus denſes de ce milieu vers les plus rares, avec toute cette puiſſance que nous appellons* GRAVITÉ. Il s'eſt expliqué d'une maniere auſſi poſitive en vingt endroits de ſes Ouvrages ; il avoue même très-formellement, dans ſon premier Livre des Définitions, partie dans laquelle les propoſitions doivent être le plus clairement, le plus poſitivement énoncées ; *que, phyſiquement parlant, l'impulſion peut être la cauſe de la peſanteur.* Voici comme il s'exprime dans la XI Section de ce premier Livre des Définitions : *J'appelle les forces centripetes,* attraction, *quoiqu'à-*

parler physiquement, *elles soient peut-être des impulsions.* Que diroit-donc ce grand & sage Philosophe, s'il entendoit le ton décisif, tranchant & durement despotique que quelques-uns de ses Disciples prennent avec ceux qui admettent avec lui l'impulsion ? Il est donc du nombre de ceux que vous bannissez de la Lice Philosophique ! il est aussi du nombre de ceux que j'ôse tenter de défendre à votre tribunal. Moi, oser croire que Newton a besoin d'être défendu ! moi, oser me présenter pour être son foible défenseur ! Il le faut bien ; vous l'attaquez. Après lui, Jean & Jacques Bernouilly ont été persuadés que la pesanteur étoit l'effet de l'impulsion de l'éther. Euler, le grand Euler, le Philosophe le plus savant, & le Savant le plus Philosophe, le plus grand Mathématicien de notre siecle, a fondé toute sa doctrine physique sur l'impulsion de l'éther, comme cause de la gravité. Enfin, la Société Royale de Londres, à qui il appartiendroit si légitimement de rendre des Arrêts, & particulierement sur cette grande question, la Société Royale, dans le sein même de laquelle on ne seroit pas étonné de trouver quelque prévention en

ſaveur de cette hypotheſe, s'en tient au doute reſpectable du ſage Newton : elle ſuppoſe encore avec lui que l'attraction peut n'être qu'un effet de l'impulſion. Voici comment s'expliquoit, en 1773, M. Pringle, en parlant à M. Prieſtley. « C'eſt au nom de la Société Royale que je » vous invite à continuer vos ſavantes recher- » ches : le ſujet que vous avez traité n'eſt vrai- » ſemblablement pas épuiſé ; & quand il le ſe- » roit, il exiſte dans l'Univers d'autres fluides » ſubtils dont il ſeroit bien important de connoî- » tre la nature. Vous ſavez que le feu n'eſt en- » core que fort peu connu, même par les Chy- » miſtes, *& que la queſtion propoſée par les plus* » *célebres des Philoſophes : ſi un certain fluide,* » *qu'il appelle* éther, *n'eſt pas la cauſe de la gra-* » *vité, celle des différentes attractions, celle de* » *tout mouvement animal & végétal ; que cette* » *queſtion, dis-je, eſt encore à réſoudre* ».

Comparez, je vous prie, mon cher Comte, cette invitation ſi encourageante de la Société Royale avec la proſcription déſeſpérante que vous prononcez ſi ſéverement, au moins, contre les recherches auxquelles la Société Royale invitoit

M. Prieſtley, & en même tems, ſans doute, tous les Phyſiciens à ſe livrer.

Vous ne trouverez donc pas extraordinaire, qu'obéiſſant à la voix de cette illuſtre Compagnie, cédant à ſes exhortations, j'eſpere de prouver que l'élaſticité de l'éther eſt la cauſe, la cauſe unique de toutes les différentes attractions, celle de tout mouvement animal & végétal.

Après avoir fait connoître quelques-uns de ceux avec leſquels j'ai l'honneur de faire cauſe commune, après avoir nommé quelques-uns de ceux ſur leſquels frappe votre Arrêt, & ſous le bouclier deſquels je ſuis plus à l'abri des bleſſures d'Hector, qu'Ulyſſe ne l'étoit ſous le bouclier d'Ajax, je vais me permettre d'examiner les motifs de cer Arrêt, & de préſenter de nouveau l'état de la queſtion. Je deſirerois de faire rétracter cet Arrêt par le juge même qui l'a prononcé: j'ôſe croire qu'il le feroit, s'il étoit ſeul; mais les autres Juges qui forment le Tribunal, ne le permettront pas.

Je vais donc, mon cher Comte, diſcuter votre très-ingénieuſe & très-ſubtile objection, celle d'après laquelle vous avez prononcé définitivement

ſur le ſort de tout Syſtême qui invoqueroit l'impulſion d'un fluide comme cauſe de la peſanteur, que vous appellez avec tant d'autres *attraction* ; j'ai fait contre cette hypotheſe des objections que je prends la liberté de vous inviter à relire avec attention. Mais la queſtion primitive, c'eſt celle qui concerne le vide qu'admettent, malgré Newton, les prétendus Newtoniens : établiſſez ce vide, & j'aurai perdu mon procès. Si ſon exiſtence n'eſt pas démontrée, vous défendrez en vain l'attraction. Je ne me repoſe ſur l'impulſion, quaprès avoir, à ce que je crois, démontré le plein éthéré.

Voici donc votre argument.

« 1°. Les atômes primitifs ſont parfaitement » durs ». Vous avez établi cette aſſertion dans votre Chapitre II, à l'examen duquel nous allons revenir tout-à-l'heure. « Des atômes parfaitement durs ne peuvent être élaſtiques, parce » que l'élaſticité exige une compreſſion de la » ſubſtance. Or, il ne peut y avoir de compreſſion dans une ſubſtance parfaitement dure ; » donc cette ſubſtance ne peut être élaſtique.

» 2°. L'élaſticité n'eſt qu'une propriété, par le

» moyen de laquelle une ſubſtance reprend la
» figure qu'elle avoit perdue. Un être ne peut
» donc être élaſtique qu'autant qu'il pourra per-
» dre ſa figure, qu'autant qu'il pourra être com-
» primé : mais les atômes ſont parfaitement durs
» & parfaitement incompreſſibles ; ils ne peuvent
» donc être élaſtiques ; le fluide diſſéminé ne
» pourroit donc pas jouir de l'élaſticité, s'il n'étoit
» compoſé que d'atômes iſolés.

» 3°. Si l'on veut dire que ce fluide eſt com-
» poſé d'atômes combinés enſemble, & formant
» des molécules poreuſes, & par conſéquent com-
» preſſibles ; je demanderai d'abord quelle puiſ-
» ſance a réuni ces atômes, & quelle puiſſance
» les conſerve liés ; quelle force empêche qu'ils
» ne ſoient diviſés par les divers mouvemens en
» tout ſens qu'ils éprouvent, & par les divers
» frottemens qu'ils doivent ſubir ? Je ne vois que
» l'attraction qui puiſſe produire cet effet ; mais
» alors ce ſeroit un cercle vicieux : l'attraction
» ſeroit la cauſe de l'exiſtence du fluide, & le
» fluide la cauſe de l'attraction.

4°. » Suppoſons cependant que ce fluide puiſſe
» être compoſé, ainſi qu'on le veut, de molé-
» cules poreuſes ; on voit bien dèſlors comment

» elles pourront être comprimées, c'eſt-à-dire,
» perdre leur figure ; mais comment pourront-
» elles être élaſtiques ? comment reprendront-elles
» la figure qu'elles auront perdue ? imaginera-t-on
» quelque nouveau fluide diſſéminé dans les pores
» du premier, & qui par ſon élaſticité obligera
» les parties ſéparées à ſe réunir, & les parties
» rapprochées à s'écarter ? &c. mais ce n'eſt que
» reculer la difficulté : d'où vient l'élaſticité de
» ce ſecond fluide ?

5°. » On me dira peut-être que l'élaſticité eſt
» propre au premier fluide diſſéminé dans l'eſpa-
» ce, & que c'eſt une propriété qui lui a été
» départie, comme l'on veut que l'attraction ait
» été accordée à toutes les molécules de la ma-
» tiere ; mais que l'on faſſe attention à ce que
» l'on accorderoit alors : l'élaſticité, ainſi qu'on
» doit le voir, n'eſt que l'attraction agiſſante, de
» quelque cauſe que dépende cette attraction. Si
» l'élaſticité eſt propre à une certaine eſpece de
» matiere, l'attraction lui eſt donc inhérente ;
» mais comment admettre l'attraction comme pro-
» pre à une eſpece de matiere, & la refuſer à
» la matiere en général » ?

Voilà, je crois, mon cher Comte, votre objection dans toute ſa force ; je l'avois déjà trouvée dans Muſchembroek, édition de M. Sigaud de Lafond, Tom. I, pag. 313 : j'y ai vu auſſi combien il comptoit peu ſur l'attraction pour expliquer l'élaſticité. Je n'ai point de motif pour chercher à affoiblir cette objection. Si je détruis au contraire l'effet de cette arme dans vos mains, en lui laiſſant tout ſon tranchant, je ne craindrai plus que perſonne ôſe ſe confier en ſa puiſſance, & ſa tirer encore du fourreau pour m'attaquer. J'ai numéroté les différentes aſſertions, ou au moins les différentes propoſitions que je me propoſe d'examiner.

1°. Les atômes primitifs ſont parfaitement durs, dites-vous ; je le crois : mais je ne penſe pas qu'il exiſte dans la Nature un ſeul de ces atômes iſolé, ſans union, ſans contact, ſans adhérence avec d'autres atômes, ne fuſſent-ils que de même genre ſeulement ; ce qui ne peut exiſter que peut-être dans l'éther & dans les eſpaces où ne s'étendent pas les atmoſpheres des corps céleſtes : ce que je n'oſerois cependant affirmer, parce que d'autres fluides pourroient être répandus dans cet eſpace ; mais ce

que je crois très-inutile de conſidérer, cette conſidération, outre ce qu'elle auroit de vague, eſt parfaitement inutile à l'explication des phénomenes, au moins dans mes principes.

Dans notre Monde, le ſeul dont je puiſſe me permettre de tenter d'expliquer les actions phyſiques, nul atôme n'exiſte iſolé, ou d'atômes de ſon genre, ſi on veut ne ſuppoſer qu'un élément; ou d'atômes de tous les genres de ceux qui formeroient les divers élémens qu'on voudroit admettre. Dèſlors nul atôme ne joue dans notre Monde un rôle qui lui ſoit abſolument propre & particulier en ſa ſimple qualité d'atôme iſolé. Partie conſtituante d'un mixte, c'eſt dans ce mixte que chaque atôme joue le rôle qui lui eſt propre; hors de ce mixte, l'action de chacun des atômes qui le conſtituent, eſt combinée avec celle de tous les autres atômes conſtituans : enfin, il n'exiſte proprement que des actions de mixtes contre des mixtes. Laiſſons donc la conſidération très-métaphyſique & très-inutile des atômes iſolés; nos facultés n'étendent pas juſques-là leur puiſſance.

Si je préſentois ici les atômes comme combinés, même avec ceux de leur genre, point de vue

le plus ſimple de la queſtion, j'entreprendrois ſur la réponſe que je réſerve à l'Article III. Je dois donc me borner à dire que tout raiſonnement tiré de la dureté abſolue d'un atôme iſolé, ne mène à rien, qu'on n'en peut rien conclure; que le deſſein, la poſſibilité même qu'un atôme fût iſolé, n'a jamais exiſté dans le plan du Syſtême de notre Monde, & qu'il n'en eſt par conſéquent jamais ſorti de tel des mains du Créateur. On eſt donc tout auſſi autoriſé, au moins, à dire qu'il n'exiſte que des molécules actuellement compoſées d'atômes, & qui l'ont toujours été.

La matiere eſt compoſée d'élémens, ſans doute; & le pouvoir d'abſtraire dont notre eſprit eſt doué, & dont il abuſe ſi ſouvent, peut ſéparer ces élémens par la penſée. Mais faut-il porter dans la Nature ces abſtractions métaphyſiques, donner une exiſtence phyſique à ces conſidérations abſtraites qui n'exiſtent que dans l'eſprit? Je ne le crois pas; je penſe, au contraire, que c'eſt un moyen sûr de tout embrouiller, de rendre tout parfaitement inintelligible.

Vous admettez, Chapitre II, que *la puiſſance créatrice a produit la matiere, en donnant à l'é-*

tendue l'impénetrabilité. Voilà donc une maſſe dont toutes les dimenſions étoient égales à celles de l'étendue. Que cette étendue fût limitée par cet autre eſpace, par cet autre vide ſans bornes, que vous admettez, pag. 114, & que je ne conçois pas; ou qu'elle n'ait point de limites, comme je le penſe; ce que vous me direz, que vous ne concevez pas non plus, & ce que je ne conçois pas plus que vous: tout cela ne nous fait rien. Nous conſidérons déjà dans la Nature plus que nous ne pouvons comprendre; ne cherchons point à embraſſer ce à quoi nous ne pouvons atteindre.

Selon vous, mon très-ingénieux Ami, Dieu créa donc une maſſe de matiere égale, dans toutes ſes dimenſions, à une certaine étendue limitée; & pour cela il ne fit que rendre impénétrable cette portion de l'étendue infinie. Nous reviendrons ſur cette hypotheſe que Coſte avoit déjà attribuée à Newton; mais en l'admettant purement & ſimplement, je me permettrai de vous faire quelques queſtions: je ne me les permets que parce qu'elles ſont néceſſaires aux réponſes que je vous dois.

Quelle puiſſance a diviſé cette maſſe? ce n'eſt pas l'attraction. Ces corps qui nâgent dans l'eſpace, qui

a déterminé leurs volumes, leurs denſités, leur nature, leurs propriétés : ce n'eſt pas l'attraction. Mais la puiſſance qui a diviſé ces maſſes que nous voyons parcourir aujourd'hui l'étendue, douée jadis, ſelon vous, d'impénétrabilité dans l'état de maſſe, & qui ne ſont aujourd'hui que des débris de cette maſſe primitive, cette puiſſance ne peut-elle pas, ne doit-elle pas avoir étendu plus loin les diviſions, les avoir portées dans l'intérieur même de ces maſſes, avoir réglé la forme des atômes, leurs proportions, leurs figures, & dès-lors l'ordre naturel & phyſique de leur union dans un Syſtême où tout ſe meut, s'agite & ſe balance ? Dès-lors, perdant de vue les atômes primitifs qui ſe refuſeront toujours à nos regards, que les yeux même de l'eſprit ne pourront jamais appercevoir, nous concevrons des molécules, des mixtes ; c'eſt dans ces molécules que nous chercherons les cauſes des actions de la Nature, celle de l'élaſticité, cette propriété dont nous voulons découvrir l'origine. Ce ſeroit donc dans la nature des molécules qu'il faudroit chercher ces cauſes, & non dans celle des atômes iſolés. Mais cette ſpéculation ſeroit encore vaine ; j'abandonnerai ſans peine l'avantage que je pourrois

eſpérer

eſpérer d'en déduire : cet avantage ſeroit auſſi incertain, que les raiſonnemens que j'emploierois ſeroient vagues. Suivons, mon cher Comte, des routes plus larges, plus éclairées, dont la direction ſoit plus aiſée à tracer ſur nos plans. Je laiſſe vos atômes & ces molécules ; c'eſt par des ſpéculations plus lumineuſes, plus faciles à concevoir qu'il faut nous diriger nous-mêmes, ſi nous voulons guider nos Lecteurs, & mériter leur confiance, en répandant une lumiere vive & pure ſur les ſentiers où nous les invitons à nous ſuivre.

Je paſſe donc à la ſeconde conſidération que préſente votre objection, N°. 2.

Je ne copierai pas cet à-linéa; il eſt ſous vos yeux. C'eſt de la nature de l'élaſticité qu'il s'agit ici. L'élaſticité, dans les atômes iſolés, que vous ſuppoſez, ſeroit véritablement telle que vous la définiſſez ; mais je crois avoir démontré qu'il étoit néceſſaire d'abandonner toute conſidération de ces atômes iſolés : ils n'exiſtent, mon cher Comte, que dans notre eſprit. Ne cherchons point en eux la nature de l'élaſticité ; nous n'en découvrons que dans des compoſés, c'eſt-là qu'il faut l'étudier.

L'élaſticité n'eſt point une propriété innée de la

matiere ; elle n'eſt point *vis inſita ;* elle eſt dans les corps une tendance à l'équilibre, *conatus ad æquilibrium.* Elle eſt bien, comme vous le dites, une propriété, ou plutôt, elle eſt une force par laquelle une ſubſtance reprend la figure qu'elle avoit perdue. Donc, comme vous le dites encore, elle ne pourroit exiſter dans un atôme parfaitement dur, parfaitement incompreſſible. Auſſi n'exiſte-t-elle pas dans les atômes, puiſqu'elle n'eſt point *vis inſita ;* mais ſeulement dans les molécules, dans leſquelles elle eſt *conatus ad æquilibrium.* Je vous entends d'ici vous écrier : Voilà donc des molécules formées d'atômes non élaſtiques, & cependant élaſtiques elles-mêmes ? Eh bien ! oui ; voilà ma propoſition : elle vous paroît le paradoxe le plus révoltant ; un moment encore, & votre répugnance s'affoiblira. Prenez bien garde ; ne perdez pas de vue que nous ne parlons plus de vos atômes iſolés, mais de corps compoſés, de mixtes compoſés eux-mêmes, de molécules formées par la réunion d'atômes.

L'élaſticité eſt une force par laquelle les corps tendent à reprendre la figure qu'ils ont perdue. Que faut-il donc pour qu'un corps ſoit élaſtique ? qu'il ait une figure, cela va ſans dire ; que cette

figure, non pas celle qui termine les surfaces du corps, mais que la figure de chacune des parties intégrantes de ce corps, dont résulte son tissu, son organisation intérieure, se soit formée d'après les rapports des formes particulieres, des volumes de ces parties, & aient pris entr'elles un certain arrangement. Voilà ce que nous devons véritablement considérer ici, comme la figure muable, modifiable dans la substance élastique. Ce n'est pas parce que cette substance est ronde ou quarrée qu'elle est élastique; c'est la figure, la forme de son tissu intérieur qui est momentanément modifiée par le choc qui dévéloppe la faculté élastique. Or, cet arrangement intérieur, quel qu'il soit, a été déterminé par des loix, par une puissance générale. Il est impossible de ne pas considérer tous les corps de notre Monde comme dans un état de compression générale, quelle qu'en soit la cause, attraction ou impulsion. Or, au milieu de cette compression universelle, des corps pressés les uns contre les autres s'assemblent en raison de leur figure; tout, dans une compression générale, tend à remplir l'espace où rien ne lui résiste; & dans un mélange de corps de différens

volumes & de différentes figures, il reste d'autant moins de vide, que les différens corps peuvent avoir entr'eux plus de points de contact en raison de leurs volumes & de leurs formes. L'ordre dans lequel ce plus grand nombre de points de contact peut avoir lieu, est véritablement la figure intérieure & naturelle de chaque corps. Voilà son tissu, son organisation ; voilà véritablement la forme muable qu'il faut considérer dans l'action du choc, & dans la réaction qui caractérise l'élasticité. Les causes qui ont produit cette figure tendent à la maintenir ; l'effort qui l'a déterminée agit toujours ; cet effort existe constamment dans l'universalité de l'espace de notre Monde : car, il faut bien distinguer la force de pression de l'atmosphere, de cette force universelle ; c'est cette derniere que notre Maître, le grand Newton, a calculée, & qu'il a trouvée 490 milliards de fois plus puissante que celle de l'atmosphere : ne me présentez point ici les expériences dans le vide.

Voilà donc des corps qui, en obéissant à cet effort extérieur, ont pris un arrangement intérieur quelconque. Cet arrangement ils tendent à le conserver, parce que l'effort qui l'a produit est

conſtant. Ils ne le perdent que par des chocs qui alterent un peu l'effort général, ou par des dégradations, des décompoſitions intérieures qui déſuniſſent les parties conſtituantes, qui changent la compoſition du corps, & par conſéquent les mailles de ſon tiſſu ; mais tant que ces altérations ne ſont pas portées à un certain point, le corps tend à conſerver ſa forme. Tout ceci me paroît très-clair, très-aiſé à concevoir, & très-conforme aux loix de la ſaine Phyſique. Maintenant, que ce corps reçoive un choc, cet effort dérange un peu la forme intérieure, l'organiſation des parties intégrantes & conſtituantes. Si cet effort étoit continu, s'il agiſſoit à la maniere d'une preſſion conſtante, l'effort du corps, pour reprendre ſa figure, exiſteroit bien ; mais il n'exiſteroit que comme une tendance, *conatus*. Si au contraire l'effort extérieur ceſſe, l'effort intérieur, *le conatus* obtient ſon effet. Si le choc eſt ſucceſſif & preſſé, le corps eſt en vibration : voilà tout le méchaniſme de l'élaſticité.

Méfions-nous, mon cher Comte, de ces ſuppoſitions gratuites que, pour venir au ſecours de notre ignorance, ou du moins pour la couvrir d'un

voile, notre imagination enfante dans ſes ſcientifiques délires ; c'eſt la Nature que nous voilons alors ; nous prenons pour des réalités les chimeres que produit l'imagination ; en les pourſuivant nous nous écartons de la route de la vérité ; nous tentons de trouver à ces chimeres des rapports, des liens, des cauſes communes avec ce qui exiſte réellement ; nous parvenons à nous faire des illuſions que nous feſons paſſer dans l'eſprit des autres Phyſiciens ; nous nous élevons enſuite contre ceux qui rejettent ces illuſions, qui ne veulent conſidérer attentivement que ce qu'ils voient clairement. C'eſt ainſi qu'en nous écartant nous-mêmes de la route de la vérité, nous en éloignons ceux qui pourroient nous y ramener. Il ſeroit auſſi imaginaire, pour ne pas dire auſſi abſurde, de conſidérer l'élaſticité comme une force propre à la matiere, en tant que matiere, comme appartenant aux atômes de la matiere, qu'il l'eſt de ſuppoſer que ces atômes s'attirent mutuellement, que deux atômes placés aux extrémités de l'étendue infinie, ſe porteroient l'un vers l'autre. L'élaſticité n'appartient qu'à des aggregats, à des molécules compoſées d'atômes. L'arrangement de ces atômes, le tiſſu in-

térieur qui en résulte éprouve quelqu'altération, il s'opere entre ces atômes quelque luxation lorsque ces molécules éprouvent des chocs, ou, ce qui est la même chose, des pressions inégales dans les différens points de leur surface ; & je crois avoir fait connoître très-clairement comment s'operent ces pressions inégales. J'ai prouvé qu'elles se succédoient avec une excessive rapidité sur différens points des molécules ; or, à chaqu'instant, indivisible même par la pensée, où ces pressions se varient, la molécule tend à se rétablir, en vertu de la force générale & constante, de la pression commune par laquelle avoit été déterminé le premier arrangement de la molécule. Cette compression générale & constante, je crois l'avoir bien fait connoître ; donc tout est dit, à ce que je pense, sur cette grande question, sur la nature de l'élasticité, que l'on regardoit comme plongée dans des ténébres éternelles. Il ne reste plus qu'à expliquer pourquoi différens corps sont plus ou moins élastiques ; c'est ce que je me propose de faire dans le cours de cet Ouvrage, comme je l'annonce, Tome III, pag. 80.

Il me reste à faire connoître quelle est vérita-

blement la cauſe comprimante générale. Je dis avec Newton, avec Jean & Jacques Bernouilly, avec Euler, avec tant d'autres, que c'eſt l'éther, ce fluide qui, ſelon Newton, peut ſuffire à pouſſer tous les corps, avec toute cette puiſſance que nous appellons *gravité*, dont la preſſion eſt 490 milliards de fois plus forte que celle de notre atmoſphere. Mais comment agit cet éther ? eſt-il élaſtique lui-même ? Newton l'a dit. Il a dit qu'il étoit éminemment élaſtique ; tous ceux que nous avons cités l'ont dit auſſi. Mais des autorités, même celles dont nous nous appuyons, ne ſuffiſent pas contre des raiſons : & vous avez entrepris, mon cher Comte, de prouver que tous ces gens-là avoient très-mal dit ! Je crois, d'après ce que je viens de préſenter, que leur juſtification n'eſt pas difficile. Je ne vous renverrai pas à ce que j'ai écrit dans mes deux premiers Volumes ; il me ſuffira de vous rappeller que j'ai conſidéré notre Monde comme compris entre d'autres Mondes, aſſertion que vous ne nierez pas. Les limites de votre étendue douée, pour un inſtant, d'impénétrabilité, ſont bien au-delà de ces Mondes qui nous environnent. L'eſpace que comprennent notre Monde,

Monde, & les Mondes ſes voiſins, eſt rempli par l'éther, qui n'eſt lui-même que la matiere de la lumiere. J'en ai donné des preuves que je ne rapporterai pas. Chacun de ces Mondes eſt mis en action par une force centrale produite par la rotation de chaque Soleil au milieu de ces tourbillons d'éther; de-là une force d'expanſion dans chacun d'eux. La ſphere d'éther qui forme notre Monde eſt donc dans un état continuel d'expanſion, par l'effet de la force centrale, & dans un état continuel de compreſſion, par la réaction des Mondes environnans: de-là l'état de vibrations continuelles, vibrations dont les effets ſont expliqués dans le ſecond Volume de la *Phyſique du Monde*.

« Mais, me direz-vous encore; cet éther eſt-il » donc élaſtique par lui-même? comment peut-il » l'être? Il eſt infiniment homogene, il eſt composé » d'atômes parfaitement durs; il n'y a point ici de » ces mixtes, dont vous avez invoqué le ſecours » pour expliquer tant bien que mal l'élaſticité des » ſubſtances ſublunaires ». Comment il eſt élaſtique, mon cher Comte? Eh, mais! ſi je vous diſois qu'il eſt élaſtique, parce qu'il eſt élaſtique, que Dieu lui a donné l'élaſticité lorſque, ſelon

vous, il a donné à l'étendue l'impénétrabilité ; ou plutôt auſſitôt qu'il lui eût ôté cette impénétrabilité : de maniere qu'elle ne reſta qu'à une partie, qui, dans notre Monde, eſt à l'eſpace comme 1 eſt à 10 milliards. N'étoit-il pas juſte lorſqu'il diviſa le reſte de cette étendue impénétrable en dix-ſept petites boules, au moins, (car on vient d'en trouver une dix-huitieme) ; de mettre quelque choſe à la place de cette impénétrabilité ? eh bien! ce fut l'élaſticité dont il la doua. Mais non, ce ne ſera pas là mon explication ; elle reſſembleroit trop à celle de l'attraction.

Pour vous répondre d'une maniere plus ſatisfaiſante, je paſſe au N°. 3 de vos objections.

Je viens de ſuppoſer que le fluide univerſel eſt compoſé de molécules formées par la réunion d'atômes combinés enſemble : alors ils produiront, comme vous le dites, *des maſſes poreuſes & compreſſibles.* Mais vous demandez quelle puiſſance a réuni ces atômes ? Je pourrois, à ce que je crois, me diſpenſer de vous indiquer une puiſſance phyſique, & vous dire ſimplement que c'eſt celle qui arrondit les globes qui parcourent l'eſpace ? Vous lui faites diviſer l'étendue qu'elle avoit rendu im-

pénétrable. Ne pourrois-je pas lui faire ſous-diviſer ces premieres diviſions ? Votre étendue fut remplie d'atômes qui ne formoient qu'une maſſe ; la puiſſance créatrice eſt revenue, ſelon vous, ſur ſes pas. Elle a partagé cette maſſe en une infinité d'autres : ſeroit-il abſurde de ſuppoſer qu'elle put en même tems preſcrire quelques loix à ces atômes ; leur ordonner quelqu'arrangement ; varier, en raiſon des formes, des volumes de ces atômes, les loix de ces arrangemens, pour produire différens élémens, & particulierement l'éther ? qu'elle les a variés encore pour donner naiſſance aux trois regnes ? Tout cela ſeroit plus admiſſible que beaucoup de raiſonnemens que je rencontre tous les jours dans les Ouvrages des Phyſiciens, & qui y ſont préſentés avec une confiance telle qu'ils en concluent fierement l'inconſéquence de tous les autres ſyſtêmes, & l'évidence du leur. Mais ſi vous avez lu mon Ouvrage avec quelqu'attention, vous vous doutez déjà que je ne ferai pas agir Dieu ſi ſouvent & à tant de repriſes : & d'après ce que vous venez de lire, vous avez ſûrement préſent à l'eſprit la puiſſance phyſique qui a réuni les molécules : c'eſt cette compreſſion générale &

conſtante qui preſſe de toutes parts notre Monde & le fluide qui le remplit. Vous demandez auſſi quelle puiſſance conſerve ces molécules poreuſes, formées d'atômes réunis. Vous le voyez à préſent; c'eſt cette même force durable & conſtante qui comprime tout. Mais, ajoutez-vous, quelle force empêche qu'ils ne ſoient diviſés par les frottemens qu'ils doivent ſubir ? Pour répondre à cette queſtion, permettez que j'en change un peu les termes ; vous verrez que je ne cherche point à écarter ce qu'elle peut avoir d'embarraſſant.

Vos molécules étant ſphériques (ce que vous m'accorderez, ſans doute, puiſque nous parlons d'un fluide) ; étant ſuppoſées, avec vous, réunies en petites maſſes poreuſes ; & cette réunion étant attribuée, ſelon moi, à la preſſion générale qu'éprouvent & tous les corps de notre Monde, & ce même fluide qui les preſſe & qui remplit tout l'eſpace : je demande qui pourroit diviſer les molécules de ce fluide. Pour diviſer des parties, il faut mettre quelque choſe entr'elles, ſuppoſer que quelque choſe peut y paſſer : mais ici cette ſuppoſition eſt impoſſible. Ce fluide eſt la plus déliée de toutes les ſubſtances. Dans une maſſe formée de globu-

les d'un diametre donné, nul globule du même diametre n'eſt admiſſible ; toutes les molécules qui entourent une molécule la preſſent, mais nulle ne peut la décompoſer, précisément parce que toutes la preſſent, & qu'elles tendent toutes à maintenir l'équilibre. Cependant il peut s'opérer par des chocs, des preſſions particulieres ſur quelques points de la ſurface d'une molécule, preſſion dont je vais montrer la cauſe : alors la figure de cette molécule ſera changée, les globules qui la compoſent éprouveront une luxation, ſi j'ôſe me ſervir de ce terme ; mais ils communiqueront alors aux globules des molécules voiſines ce choc qu'ils auront reçu ; ou plutôt (car ici on pourroit incidenter) ils tendront à changer la figure des molécules voiſines, & ainſi de proche en proche, juſqu'aux limites de notre Monde ; mais là, & ſur toute la route ils éprouvent la compreſſion générale. Si, au lieu d'un choc inſtantané, ils éprouvoient une preſſion continue, plus puiſſante que la compreſſion générale, les ſyſtêmes voiſins ſeroient pénétrés ; mais ſi ce choc eſt moins fort que cette compreſſion, ſi ſa force diminue en ſe partageant, & ſur-tout ſi ce choc eſt inſtantané, la

preſſion générale tend bientôt à tout replacer dans l'ordre où il étoit. Voilà donc la figure de chaque molécule changée & rétablie, ce en quoi vous faites vous-même conſiſter la propriété élaſtique; & remarquez bien qu'il eſt inutile que les atômes ſoient élaſtiques, & ſurtout parfaitement inutile qu'ils aient primitivement reçu de Dieu le don de l'attraction. Si les chocs ſe ſuccédent avec une grande rapidité, les figures des molécules ſeront changées, & ſe rétabliront avec une grande rapidité; or cette rapide ſucceſſion forme ce qu'on appelle, en Phyſique, *des vibrations*. Voilà, je crois, tout le myſtere de l'élaſticité: & je n'ai attribué à la matiere aucune propriété nouvelle; je ne lui ai ſurtout donné aucune tendance, aucune affection, aucune propriété métaphyſique. Il ne me reſte plus qu'un effet à faire concevoir bien clairement, c'eſt comment la rotation du Soleil produit ces petits chocs d'où naiſſent tous les phénomenes de l'éther, qui n'eſt lui-même, comme je l'ai prouvé dans mon Ouvrage, que la matiere de la lumiere.

J'ai ſuffiſamment démontré l'exiſtence de l'éther, ou de la matiere de la lumiere dans tout

l'eſpace. On n'attaque point cette vérité, ce qui m'autoriſe à croire qu'elle eſt inattaquable. Mais on me refuſe ſon élaſticité, ou du moins on prétend que cette élaſticité ne peut être qu'un effet de l'attraction. Je ne m'arrêterai point à prouver que l'attraction ne pourroit jamais produire l'élaſticité. Cette attraction n'eſt qu'une chimere ; je crois l'avoir aſſez bien établi. Je ſuis las de diſcuter quelles ſont ſes propriétés, quels ſont ſes effets. Les Bernouilly, les Maupertuis, les Euler, l'ont rejettée avec des qualifications ſi dures, que j'ai cru pouvoir, après eux, me permettre de n'en pas parler avec beaucoup d'égards ; ce qui eſt infiniment contraire à mon caractere : il me preſcrit les plus grands ménagemens pour toutes les opinions de ceux qui ont beaucoup médité. Ce qui m'importe, le devoir auquel je ſuis tenu, c'eſt de bien faire concevoir comment l'élaſticité eſt produite dans l'éther. Pour y parvenir, en priant qu'on ſe rappelle tout ce que je viens de dire, il ſuffit de conſidérer le Soleil comme un globe immenſe tournant au centre de cet océan d'éther qui renferme tous les corps de notre Monde. On me permettra bien de ne pas regarder la ſurface de

ce globe comme parfaitement unie, comme une ſurface rigoureuſement & parfaitement polie, parfaitement liſſe ; je ne crois pas que l'on ait jamais admis, je ne ſuppoſe pas que l'on ôſe jamais admettre la plus petite portion de ſurface ſenſible comme parfaitement polie. Vos atômes, en ſe réuniſſant, mon cher Comte, n'ont pu former une pareille ſurface ; celle du Soleil ne l'eſt donc pas : ſes rugoſités ſont en raiſon du nombre des atômes qui la compoſent ; c'eſt-à-dire qu'elles ſont ſans nombre. Que ces rugoſités ſoient plus ou moins élevées, ce n'eſt pas ce dont il s'agit ici ; il ſuffit qu'elles faſſent ſur l'éther l'effet de la lime, de la rape la plus fine ſur le corps le plus poli ; & rappellez-vous bien que l'éther, comme fluide, eſt compoſé de ſphéricules : dèſlors je puis comparer le Soleil au cylindre d'une ſérinette, & les ſphéricules, ou les molécules de l'éther, aux touches de cet inſtrument. Ici les notes du cylindre ſont dans le plus grand nombre poſſible, ainſi que les touches. Il eſt démontré, qu'attendu la figure raboteuſe des molécules ; ou même, attendu la figure ſphérique des atômes de l'éther, les rugoſités du Soleil les preſſeront

inégalement

inégalement par les différens points de sa surface pendant sa révolution ; voilà donc une continuité successive de petits chocs : ce qui, joint à la pression continuelle, suffit, comme nous venons de le prouver, pour faire naître une continuité successive de vibrations. Que les atômes de l'éther soient donc réunis en molécules, ou qu'ils soient seulement en contact dans l'arrangement déterminé par la pression universelle, cela revient absolument au même quant à l'effet que nous considérons ; il faudra toujours que cet arrangement, déterminé par la pression universelle, change à chaqu'instant la figure que cette pression le force à prendre, & qu'il la reprenne à chaque instant. Voilà donc des vibrations continuelles, & voilà l'élasticité de l'éther. Cet éther frappe contre des corps qui en sont remplis & imbibés, il existe entre toutes leurs molécules ; les mêmes effets se produisent dans cet éther disséminé, ou incarcéré ; il réagit contre les molécules qui tendent toutes, par la pression générale, à se remettre comme elles étoient : & voilà l'élasticité des corps.

S'il reste encore quelqu'obscurité dans cette matiere qui, comprenant les dernieres limites de la

division, la premiere action de la Nature, ne peut être tout-à-fait dépouillée d'une espece de Métaphysique abstraite, surtout dans une Lettre que je desire de rendre la moins longue qu'il me sera possible ; s'il reste, dis-je, quelqu'obscurité dans cette théorie, je ferai tous mes efforts pour la dissiper, lorsque je recevrai de nouvelles objections.

Je me suis fait la loi de répondre à tous ceux qui m'attaqueront d'une maniere honnête, & par des objections proposables. Je crois, que lorsqu'on offre au Public de nouvelles idées, qu'on ôse les lui présenter comme des vérités, on lui doit de les défendre contre les attaques qu'elles éprouvent ; on lui doit de prouver que ce ne sont point les rêves de son imagination que l'on s'est permis indiscrettement de proposer à sa crédulité, qu'on ne s'est point joué de l'attention qu'on lui a demandée. Si l'on s'est trompé, l'aveu noble de son erreur disculpe à ses yeux. Il est juste; il est d'ailleurs si accoutumé à se voir proposer des erreurs !

Voilà ce que l'on doit à la vérité, au Public & à soi. L'autre parti, celui de ne pas répondre est plus commode sans doute ; mais il me semble qu'on pourroit l'imputer ou à une grande insou-

cience des droits de la vérité, ou au peu d'intérêt qu'on prend à ſes propres idées : en ce cas, pourquoi les avoir publiées ? ou à une méfiance de ſes forces : en ce cas falloit-il entrer dans la carriere ? ou enfin à une morgue fiere & hautaine, qui croit ſe dégrader en ſe juſtifiant : mais, mon Ami, cette morgue, on ne la paſſe pas à tout le monde; il faut avoir un nom bien illuſtre pour ôſer ſe la permettre. Quand vingt palmes remportées ombrageront notre front, lorſque la carriere aura vingt fois retenti des cris excités par nos triomphes, alors peut-être pourrons-nous, aſſis au milieu des Juges, ne nous plus croire obligés aux combats. Je n'ôſe eſpérer de jamais jouir de ces nobles droits qui, ſans doute, vous ſont réſervés; mais j'y parviendrois, j'aurois un jour l'honneur de me voir aſſis dans le Podium, qu'alors même j'aurois ſous les yeux l'exemple du vieux Entelle. Il me ſemble beau de conſacrer juſqu'à ſon dernier moment à la défenſe de la vérité.

Préſentement, mon Ami, je ſuppoſe, pour un inſtant, que je n'euſſe pas pu expliquer d'une maniere ſatisfaiſante, faire concevoir clairement pourquoi & comment l'éther eſt élaſtique ; que

j'eusse été réduit à convenir que cette propriété du fluide universel étoit encore sous le voile : il est au moins évidemment démontré qu'elle existe dans la matiere de la lumiere, qui n'est elle-même que l'éther mis en vibration ; les vibrations resteroient donc évidentes en elles-mêmes, quoique leur cause pût rester inconnue. Si j'avois enfin été réduit à cet aveu de notre ignorance, aveu qu'il faut nous préparer vous & moi à faire quelquefois, qu'auriez-vous dit ? vous seriez-vous cru autorisé, vous l'Apôtre de l'attraction, vous le zélé défenseur de cette chimere, de ce monstre métaphysique, comme l'appelloit Maupertuis, de cette cause incompréhensible, qui rend le Systême du Monde inconcevable, en fesant dépendre toutes ses actions d'une action qui n'est ni physique, ni méchanique, & qui ne peut évidemment les produire toutes ; vous seriez-vous cru, dis-je, suffisamment autorisé à me dire : *Que je ne présente que des fictions, que je crée des êtres fabuleux pour en composer un ensemble phantastique, & que les Physiciens doivent alors se taire, quelqu'ingénieux que pût être le Systême que j'aurois imaginé ?* Ce n'est pas ainsi que s'expriment nos

plus grands Physiciens. J'ouvre deux ou trois de ceux qui se présentent sous ma main ; heureusement ils sont attractionnaires (car je vis très-bien avec ces Messieurs, je leur dois la majeure partie du peu que je sais) ; le premier est le Dictionnaire de Physique de M. Sigaud de la Fond, Article ÉLASTICITÉ, & j'y lis :

« Les Physiciens modernes font dépendre cette » propriété (l'*élasticité*), de l'attraction générale » qui maitrise toutes les parties de la matiere ; » mais nous ne pouvons disconvenir, malgré la » persuasion où nous sommes de l'existence de » cette force attractive, qu'on ne rend, dans » cette hypothese, que très-imparfaitement raison » de tous les phénomenes de l'élasticité ; & » nous croyons devoir regarder cette propriété » des corps comme un mystere que la Nature se » plaît à dérober à notre connoissance ». Cette réserve est très-sage & très-estimable ; elle est d'un bon & zélé Newtonien, qui sait douter comme son Maître.

Le deuxieme est encore un Dictionnaire ; j'en suis bien aise, ces Ouvrages sont le dépôt, le précis, le résumé des connoissances actuelles : &

comme on n'y fait point de Syſtême, on y parle plus franchement. C'eſt le Dictionnaire de Phyſique de M. Briſſon, de l'Académie des Sciences.

Après avoir rapporté les différentes opinions ſur la cauſe de l'élaſticité, & particuliérement celle qui l'attribue à la force répulſive, cet Académicien ne paroît pas penſer que l'attraction ſeule puiſſe la produire ; il ajoûte : « On prétend que » les particules des corps s'attirent d'autant plus » puiſſamment qu'elles ſe touchent de plus près, » & ici l'on dit qu'elles ſe repouſſent d'autant plus » vivement, qu'elles ſont plus rapprochées les » unes des autres. N'eſt-ce pas ſuppoſer des at- » tractions & des répulſions, ſelon le beſoin qu'on » en a, & tout-à-fait gratuitement ? Plutôt que de » faire d'auſſi mauvais raiſonnemens, il vaut bien » mieux avouer ingénûment que nous ignorons » quelle eſt la cauſe de l'élaſticité des corps ».

Puiſque je conſulte & que je cite des Dictionnaires, vous imaginez bien que je n'oublierai pas le Dictionnaire Encyclopédique. Je l'ouvre, & je vois avec plaiſir que l'Article que je vais parcourir eſt de M. d'Alembert. L'Auteur ne vous eſt pas ſuſpect ; il eſt Newtonien, autant qu'un bon eſ-

prit, autant qu'un Savant peut l'être : il emploie l'attraction ; mais il connoît très-bien sa nature & ses droits.

Après avoir rejetté la matiere subtile de Descartes, & les tourbillons du Pere Mallebranche, comme causes de l'élasticité, ce que je rejette avec lui, il ajoûte :

« D'autres ont cru que la matiere subtile, ou » l'*éther*, étoit lui-même élastique ; mais ce n'est » pas là une explication. Car on demandera de » nouveau d'où vient l'élasticité de l'éther, & la » difficulté restera toujours la même ». Ceci est pour moi, & c'est une question à laquelle j'ai à répondre. La réponse que j'ai à y faire présente une grande ressemblance avec une conjecture de M. Diderot que rapporte M. d'Alembert, & à laquelle j'ai été conduit par l'ensemble de mon Systême, comme à une conséquence nécessaire. Maintenant voici pour vous, mon Ami.

« D'autres enfin, abandonnant la supposition » gratuite de la matiere subtile (*), déduisent la

---

(*) Voyez (*Physique du Monde*, T. II, p. 29 & suivantes) si cette supposition est regardée comme si gratuite par M. d'Alembert lui-même.

» cause de l'élasticité de l'attraction, cette grande
» loi de la Nature, qui est, selon eux, la cause
» de la cohésion des solides & des corps durs.

» Supposons, disent-ils, qu'un corps dur soit
» frappé ou bandé, de façon que les parties com-
» posantes sortent un peu de leur place, & s'é-
» loignent un peu les unes des autres, mais sans
» se quitter tout-à-fait, & sans se rompre ou se
» séparer assez pour sortir de la sphere de cette
» force attractive qui les fait adhérer les unes aux
» autres; alors il faudra nécessairement, lorsque
» la cause extérieure cessera d'agir, que toutes les
» parties retournent à leur état naturel ». N'est-ce
pas là votre raisonnement, mon cher Comte? Eh
bien! écoutez, jeune Newtonien; vous, l'espé-
rance des Partisans de l'attraction.

Ecoutez votre Maître, & pesez son Arrêt.
« Cette explication ne paroît gueres plus fondée
» que les précédentes à bien des Philosophes:
» car, disent-ils, il faudroit d'abord prouver
» l'existence de cette attraction entre les parti-
» cules *des corps terrestres*. Il faudroit prouver de
» plus que cette attraction produit l'adhérence
» des parties. D'ailleurs, en attribuant *l'élasticité*

» à

» à l'attraction des parties, il faudroit faire voir » comment l'attraction ne produit *l'élasticité* que » dans certains corps. Rien n'est si contraire à » l'avancement de la Physique, que ces explica- » tions vagues & sans précision. Il faut savoir » douter & suspendre notre jugement dans les » effets dont nous ne connoissons pas les causes; » & l'élasticité paroît être de ce nombre ».

M. d'Alembert rapporte ensuite une conjecture de M. Diderot sur la cause de l'élasticité. Il la regarde comme une vue heureuse & féconde; & cette conjecture est précisément analogue à la conséquence à laquelle m'a conduit nécessairement l'existence démontrée du plein éthéré : car ne perdez point de vue, mon Ami, que ce plein est la pierre angulaire, ou plutôt le fondement de tout mon édifice. Si l'on sappe ce fondement, tout s'écroûle; tant qu'il conservera sa solidité, on ne fera contre moi que des efforts inutiles. J'invite donc tous mes Adversaires à se réunir pour sapper cette bâse sur laquelle je me repose; mais je suis très-persuadé que l'acier de tous leurs outils se brisera contre ce rocher.

J'aurois donc pû me prévaloir, avec les Sa-

vans Newtoniens que j'ai cités, de l'ignorance où l'on eſt de la cauſe de l'élaſticité ; il me ſuffiroit, d'après l'exiſtence démontrée de l'élaſticité de la matiere de la lumiere, ou de l'éther, ce qui eſt la même choſe, d'en expoſer les loix. Si j'ai été aſſez heureux pour faire connoître très-évidemment cette cauſe, j'ai éclairé une des parties encore obſcures de la Phyſique.

Enfin, ſelon vous, mon cher Comte, l'élaſticité eſt l'effet de l'attraction ; ſelon moi, elle eſt le réſultat de la preſſion, ou plutôt du frottement continu, mais continuellement inégal de la ſurface du Soleil contre les molécules ; ou, ſi vous voulez abſolument, contre les atômes de l'éther de notre Monde : & de la réſiſtance de l'éther des Mondes environans. Vous faites donc dépendre l'élaſticité d'une cauſe inconnue & impoſſible à connoître : moi, je la déduis de deux cauſes phyſiques exiſtantes, démontrées : & cependant c'eſt vous qui m'avez traité légerement, ou plutôt durement. La main ſur la conſcience, mon Ami ; ne vous reproche-t-elle rien ? Mais ſi, en derniere analyſe, cette attraction n'eſt qu'une impulſion, comme l'ont ſoupçonné Newton,



s'Graveſande, l'un de ſes plus illuſtres Diſciples (*); la Société Royale de Londres, les Miniſtres de ſon Temple, Euler ſon digne Rival, & tant d'autres; & comme j'eſpere le prouver : alors que direz-vous ? Mais attendons; votre Ouvrage & le mien décideront peut-être cette queſtion. Vous combattez pour l'attraction; & moi qui l'attaque, je dis, en vous voyant les armes à la main :

Si pergama dextrâ
Defendi poſſent, etiàm hâc defensâ fuiſſent.

A préſent revenons à votre Chapitre deuxieme, comme je vous l'ai promis : je ne dirai qu'un mot du premier.

Mais avant de paſſer à l'examen des vaſtes & majeſtueuſes idées que vous préſentez, mon cher Comte, j'invite nos Lecteurs à relire encore votre Diſcours préliminaire; c'eſt-là que l'eſprit, ſans rien perdre de ſes agrémens, a ſu s'aſſervir à la méthode la plus rigoureuſe. En indiquant au Phyſicien la route la plus sûre, vous l'avez ſemée de

(*) Nous appellons *attraction* toute force, de quelque nature qu'elle puiſſe être, qui fait que deux corps tendent l'un vers l'autre; quoique ce ſoit peut-être par impulſion. Liv. I, Ch. V, 4e définition, N°. 73.

fleurs ; en lui traçant une marche lente, dirigée par une ſageſſe ſévere, vous avez raſſemblé autour de lui, vous lui avez au moins montré, dans le lointain, les délicieux tableaux de toutes les beautés qui peuvent exciter & ſoutenir ſon courage ; en lui preſcrivant les travaux les plus pénibles, vous lui avez toujours préſenté les récompenſes les plus flatteuſes.

Chacun de vos Chapitres, ſemblable à un magnifique Palais, préſente un Frontiſpice embelli par tous les ornemens que peuvent réunir l'art & le goût.

Vous parlez d'abord de l'eſpace, vous le diſtinguez de l'étendue : vous faites de la premiere *un attribut du vide, une de ſes propriétés.* Vous donnez ainſi une propriété au vide ; vous dites *que l'étendue appartient à l'eſpace, ou au vide ;* vous diſtinguez cette étendue de l'étendue de la matiere. *La premiere eſt infinie, la ſeconde eſt finie. Elles ſe rapprochent l'une de l'autre, en ce qu'elles ſont toutes les deux diviſibles ; mais en cela même elles ne ſe rapprochent qu'à demi, elles ſe touchent ſans ſe confondre, & conſervent toujours leurs caracteres ; l'une le caractere fini, & l'autre le ca-*

ractere infini. L'étendue du vide, dites-vous plus bas, *n'a rien de commun avec l'étendue matérielle; mais dans cette étendue on peut concevoir des étendues particulieres, entiérement ſemblables à l'étendue matérielle, meſurables & diviſibles, comme cette derniere. Le véritable ſiége du vide & de l'eſpace en général eſt au de-là des bornes de l'Univers créé; c'eſt-là qu'exiſte cette profondeur infinie, qu'aucune limite ne termine & qui mérite le nom d'eſpace. C'eſt-là cette table qui attend qu'une main créatrice y trace un nouvel Univers.*

Si vous & moi, mon Ami, nous écrivions ſur la Métaphyſique, qu'il nous faudroit de tems! Que nous dirions l'un & l'autre d'abſurdités, ou au moins de choſes abſolument inconcevables; ce que je regarde à-peu-près comme égal en matiere de raiſonnement, avant d'être d'accord ſur ces propoſitions! Mais je me garderai bien de m'enfoncer dans leurs profondes ténebres; pour moi, l'eſpace & l'étendue, pris abſtractivement, ſont la même choſe. Je n'admets de limite ni à l'un ni à l'autre; & comme je n'en donne pas non plus à l'acte de la création, je ne ſuppoſe qu'un infini de lieu rempli par l'infini de la création. Je

ne vous dis pas que je conçois cela clairement ; mais, mon Ami, toutes les fois que nous généralisons, n'arrivons-nous pas à une idée inconcevable ? L'échelle de nos connoiſſances ne ſe laiſſe appercevoir ni par l'une ni par l'autre de ſes extrémités. Dans mon hypotheſe, je ne laiſſe derriere moi qu'une idée inconcevable. Ne pourroit-on pas croire que dans la vôtre il y en a deux à concilier ? ce qui eſt bien une autre affaire ! Mais je paſſe à votre ſecond Chapitre.

La puiſſance créatrice ajouta une nouvelle propriété à celle de l'étendue. Elle y joignit l'impénétrabilité : l'eſpace qui étoit déjà étendu, devient impénetrable & réſiſtant, & voilà la matiere. Nous venons de voir que, ſelon vous, le véritable ſiége du vide & de l'eſpace eſt reſté au-delà des bornes de l'Univers créé ; ce ne fut donc qu'une partie de l'étendue qui devint impénétrable : *alors l'étendue du vide n'eut plus rien de commun avec l'étendue matérielle*, comme vous venez de le dire. Elle en étoit cependant une portion. Mais je paſſe rapidement ſur tout ceci ; j'avoue de la meilleure foi du monde que ces idées ſont trop élevées pour mon eſprit. Voilà la matiere, mon Ami ; je m'y

accroche : c'eſt un leſt qui m'eſt néceſſaire pour ne me pas perdre dans l'infini du vide.

Que j'admire ce tableau brillant & majeſtueux, dans lequel vous nous tracez ſi rapidement le paſſage du néant à l'être ! Par vous les déſerts du vide ſe transforment en un inſtant en une matiere ſolide ; la puiſſance créatrice a meſuré, a embraſſé l'immenſité de ces déſerts : elle ordonne à leur étendue d'être impénétrable, l'immenſité de la création la remplit ; le néant ceſſe : une maſſe, dont toutes les dimenſions égalent celle de la portion d'étendue, qui a reçu la loi d'être impénétrable, lui ſuccede. Ici, mon cher Comte, comme dans vingt autres morceaux de votre Ouvrage, Diſciple du Peintre de la Nature, vous avez dérobé ſon génie, vous avez emprunté ſes crayons. La matiere exiſte donc, & vous paſſez tout de ſuite à l'examen de ſes atômes.

Une longue habitude de réfléchir a fait perdre à mon eſprit cette puiſſante énergie, cet eſſor hardi & impoſant qui parcourt en un inſtant une longue ſérie d'idées conſéquentes ; qui ſaiſit, à la premiere vue, les deux extrémités de cette chaîne, ſans avoir beſoin de conſidérer chaque anneau ; qui

généralise sans passer par la lenteur de la synthese ou de l'analyse. Je n'ai d'idée nette & représentative que des pays que j'ai parcourus pas-à-pas ; j'observe lentement leur surface, j'ai besoin d'en mesurer péniblement les inégalités ; &, si mon esprit se délasse quelquefois en en traçant les tableaux, c'est qu'il se repose au centre d'un horison qu'il a connu ; c'est qu'alors il goûte avec une douce satisfaction le prix de ses fatiguans travaux.

Je vous demande donc, mon Ami, de vouloir bien remonter avec moi à cet instant où vous avez rendu l'étendue impénétrable, & de guider mon esprit dans la route qui vous a conduit à toutes les conséquences que vous en déduisez. A votre place je n'aurois alors apperçu, des yeux de l'esprit, qu'une masse sans limites. Comment avez-vous conçu qu'elle étoit terminée, figurée, *qu'elle se fondoit par une dégradation insensible dans l'empire du vide ?* de l'étendue pénétrable, *que l'être se confond dans le non-être* (*) ? Si vous-même, mon Ami, en vous supposant placé dans un lieu que je ne vous indiquerai pas, mais enfin de

(*) Page 119.

quelque maniere que ce fût, si vous eussiez été à portée de considérer cette masse sans avoir toute l'intelligence de la puissance créatrice, mais seulement la portion qu'elle vous en a départie avec tant de libéralité ; dites-moi, je vous prie, comment vous auriez conçu l'idée de la limiter par l'imagination, de la diviser par la pensée, de la réduire en atômes infiniment petits & parfaitement durs ; comment de sa continuité, de sa contiguité vous auriez conclu qu'elle étoit parsemée de pores sans nombre, comme ses atômes primitifs. Mais n'agitons point de questions métaphysiques : trop souvent elles ne portent sur rien ; puisées dans l'obscurité qui enveloppe nos connoissances, elles ne peuvent que nous reporter vers les ténebres dont nous les avons tirées. C'est par vos connoissances précédemment acquises que vous avez passé de l'idée abstraite de la masse que vous veniez de créer à l'idée abstraite des particules insensibles des atômes qui la composent. Suivons donc l'un & l'autre la marche que nous prescrivent nos connoissances positives ; il faut toujours en venir-là, surtout en Physique, à peine de courir le risque de s'égarer à chaque pas.

Il eſt bien aiſé, en donnant à l'étendue l'impénétrabilité, de créer la matiere ; mais cette étendue impénétrable, qu'en ferons-nous ? quel pouvoir la diviſera ? Si je veux la concevoir s'agitant, ſe partageant en maſſes ſéparées, telles que celles qui exiſtent ; ſe réſolvant en atômes iſolés, j'augmente, je ſuis forcé d'étendre l'eſpace par la penſée. J'ai dit que dans l'état actuel & connu, dans le rapport des maſſes céleſtes de notre Syſtême à l'eſpace qu'il occupe, la proportion étoit d'un à dix milliards ou environ ; à quelle énorme portion de l'étendue ſuis-je donc forcé d'ôter l'impénétrabilité qu'elle vient de recevoir de la puiſſance créatrice ? Mais en même tems, ſemblable à cette puiſſance, je donne à une portion énorme de l'étendue environnante cette impénétrabilité qui lui avoit été refuſée : d'un autre côté, en opérant des vides réels auxquels appartient l'étendue, je produis une nouvelle étendue, comme vous le dites vous-même, mon cher Comte, pag. iij. Ici tout égare ma foible raiſon ; écartons encore cette conſidération.

Cette maſſe enfin avoit-elle des pores, ou n'en avoit-elle point ? Si elle n'en avoit point, elle n'a

jamais pu en acquérir ; la maſſe reſtera indiviſible. Si elle avoit des pores, elle ne rempliſſoit donc pas l'étendue ; l'étendue n'avoit donc pas été douée d'impénétrabilité, elle avoit au contraire été pénétrée par la matiere en une infinité de ſes parties ; une autre infinité de ſes parties étoit reſtée la même : celles-là, le vide les habitoit ; elles en étoient la propriété, elles étoient ſemblables à ces étendues que nous produiſons, quand nous opérons, ſelon vous, de petits vides. *Voyez* pag. iij.

Mais, mon Ami, en admettant tout ceci ; que produiront enſemble cette maſſe poreuſe, ces atômes & tous ces petits vides ? qui donnera le mouvement à cette maſſe ? quelle force la pénétrera pour la ſéparer en moindres maſſes, pour la diviſer, la réſoudre en atômes ? Ce ne ſera apparemment pas l'attraction, vous la lui donneriez en vain ; préſent funeſte, au-lieu d'être ſecourable : la maſſe n'en ſeroit que plus indiviſible, plus morte, plus abſolument incapable de toute action. Je lis, dans votre Table des Matieres, que le Chapitre *de la diſſolution, de la combinaiſon, de la précipitation, de la cryſtalliſation, &c.* ſera le premier de votre ſecond Volume ; je l'attends avec une im-

patience égale à celle que j'aurai toujours pour tout ce qui viendra de vous.

Il me paroît jusqu'ici que je me suis évité bien des embarras, en supposant tout bonnement que la puissance créatrice a créé les globes où ils sont, tels qu'ils sont. Cette idée, un peu mesquine aux yeux de nos grands Philosophes, fera peu d'honneur à mon génie ; mais puisque je suis obligé d'invoquer cette puissance à mon aide, de lui faire commencer l'ouvrage, j'aime autant, pendant que j'en dispose, lui faire faire tout ce que je sens que, d'après mes foibles moyens, je ne pourrois faire moi-même : j'ai donc pris le parti de supposer qu'elle avoit construit ou placé dans leur lieu les roues de sa machine ; il me falloit un grand ressort, il falloit bien encore qu'elle l'eût produit & mis en place ; il falloit, pour que l'action de ce grand ressort agît sur toutes les roues, que tout fût en contact ; j'ai cru voir évidemment que tout étoit plein de la matiere de la lumiere, dont l'état lumineux n'est qu'une modification : il est démontré que cette matiere, ce fluide universellement répandu dans tout l'espace est élastique. Je n'aurois conçu ni le comment, ni le pourquoi

de cette élaſticité, que ſon exiſtence démontrée m'auroit ſuffi : je crois être parvenu non-ſeulement à concevoir, mais à faire entendre ce comment & ce pourquoi ; d'après cela je n'ai plus qu'à expliquer l'engrainage de toutes les roues ; cette explication m'a donné toutes les loix des corps céleſtes. J'eſpere, d'après les loix connues & mathématiques des forces centrales, expliquer tous les phénomenes de l'élaſticité, & en déduire tous les phénomenes, tous les effets que nous obſervons dans l'eſpace de notre Monde ; voilà toute ma tâche : je n'ai à démontrer que le méchaniſme d'une horloge que je n'ai point faite, je n'ai pas de plus grandes prétentions ; & je ſerai infiniment ſatisfait, ſi, comme je l'eſpere, je parviens à réſoudre le grand problême propoſé par la Société Royale : *Si un certain fluide, que Newton appelle l'*éther*, n'eſt pas la cauſe de la gravité, celle des différentes attractions, celle de tout mouvemement animal & végétal.*

Nous diſcuterons enſemble, tant qu'il vous plaira, mes principes; qui ſont en petit nombre, car je n'en ai que deux : *l'eſpace eſt rempli d'un fluide élaſtique ; le Soleil, en tournant au milieu*

de ce fluide , en frottant contre lui , agite toutes les parties dont il est formé. Tout le reste n'est qu'une suite de conséquences nécessaires , & qui ont tous les droits des vérités physiques & mathématiques.

Mais , je vous le répete ; je vous le demande , mon Ami , je vous le demanderai toujours avec une vive instance , avec une parfaite cordialité : que la diversité de nos opinions n'altere point notre amitié. J'estimerois ; je priserois infiniment dans tout autre que vous , quel que fût le nombre des années qu'il auroit consacrées à l'étude de la Nature , le génie vaste , les profondes connoissances , l'éloquence brillante & noble qui vous assûrent un rang distingué dans la République des Sciences ; qu'il m'est doux d'honorer tous ces avantages dans mon Ami ! Revenez vîte recevoir , à Paris , les assurances sinceres de tous les sentimens que vous a voué votre Ami.

J'ai l'honneur d'être , &c.

Le Baron DE MARIVETZ.

De Vincennes le 20 Septembre 1782.

AVANT-PROPOS.

AVANT de nous engager dans les recherches physiques auxquelles nous allons nous livrer; avant d'observer avec toute l'attention dont nous serons capables, les merveilles qui s'operent en nous par l'usage du plus subtil de nos sens; avant d'admirer le produit le plus sublime & le plus magnifique de notre organisation, qu'il nous soit permis de présenter quelques considérations philosophiques sur l'Homme, sur sa nature, sur la maniere dont il entre en commerce avec les objets extérieurs. Nous avons dit, dans le Volume précédent, page 88, que *de la faculté de sentir, & de celle de conserver la réminiscence des sensations, résulte tout notre systême intellectuel.* Nous annoncions en même tems que nous n'entreprendrions point de prouver cette vérité; nous pensions qu'il suffisoit de se rappeler ce que nous avions établi, page 59 du même Volume: *nos idées sont le produit immédiat & nécessaire de nos sensations; celles-ci sont l'effet des impressions des objets extérieurs sur nos différens organes.* Cette premiere vérité est incontestable, &

la ſeconde s'en déduit néceſſairement. Cette premiere aſſertion, celle de la page 59 étant admiſe, & ne pouvant être attaquée, il en réſulte néceſſairement & évidemment que de la faculté de ſentir, & de la faculté de conſerver la réminiſcence de nos ſenſations, réſulte tout notre ſyſtême intellectuel. Cependant on nous a fait obſerver que cette concluſion ſi néceſſaire, ſi évidente, avoit beſoin d'être analyſée, étendue & peut-être juſtifiée; qu'elle paroiſſoit préſenter une idée rigoureuſe de pur méchaniſme dans l'Homme. Rien ne pourroit nous affliger plus vivement que d'avoir donné lieu à un reproche que nous ſommes ſi loin de mériter. Nous croyons donc devoir développer une idée qui, étant inconteſtablement vraie, ne peut être la ſource d'aucune erreur. Nous eſpérons qu'en faveur de cette intention, on nous pardonnera une courte digreſſion philoſophique; nous penſons même que ces digreſſions ſont ſouvent indiſpenſables dans la matiere que nous traitons, & nous en préſenterons toutes les fois que nous les croirons néceſſaires pour la parfaite intelligence de ce que nous aurons à dire. C'eſt à la Philoſophie qu'il appartient excluſivement de nous guider dans la recherche des vérités
de

de la Nature, dans l'étude de toutes les Sciences hnmaines. Notre intelligence ne ſera parfaite que lorſque nous pourrons lier entr'elles les connoiſſances de la ſaine Phyſique avec celles de la ſaine Philoſophie : il faut que l'ordre phyſique ſoit partout & toujours d'accord avec l'ordre métaphyſique ; que la raiſon ſaiſiſſe toujours avec facilité, avec clarté les rapports qui uniſſent ces deux ordres. Dans le ſecond, tout réſulte de la propriété de ſentir : une ſeule choſe nous y reſtera toujours inconnue ; comment cette propriété de ſentir nous eſt-elle communiquée ? C'eſt le ſecret de l'Auteur des êtres. Dans le premier ordre, dans l'ordre phyſique, une ſeule choſe nous reſtera de même toujours inconnue ; comment le mouvement a-t-il été communiqué à la matiere ? C'eſt encore le ſecret de l'Eternel Machiniſte. Mais ces deux effets admis, attribués à l'action immédiate de l'Auteur de la Nature, à qui ils appartiennent néceſſairement, nous n'aurons plus que des déductions à tirer, que des corollaires à parcourir.

Concevons d'abord une idée juſte & claire de la nature de l'Homme phyſique, nous parlerons ailleurs de l'Homme moral ; voyons comment de la

faculté de ſentir naiſſent toutes ſes affections, même celles dont le rapport avec ſes ſenſations ſemblent ſe perdre dans l'obſcurité la plus profonde; pour connoître l'Homme, pour juger ſes opérations, aſſurons-nous bien évidemment que toutes ſes affections ſont le produit néceſſaire de ſon organiſation, & que le ſyſtême de ſon intelligence eſt néceſſairement lié, néceſſairement ſubordonné au ſyſtême de cette organiſation.

Cette diſcuſſion ſeroit inutile, ſi nous ne devions avoir pour Lecteurs que des Philoſophes, que des eſprits qui euſſent médité ſur les opérations de l'eſprit; mais déſirant, comme nous l'avons déjà dit, que notre Ouvtage, qui préſente une théorie nouvelle, ſoit un Ouvrage élémentaire, nous devons deſirer auſſi de guider l'eſprit de nos Lecteurs dans toutes les routes vers leſquelles peuvent les diriger les réflexions qu'ils feront en nous liſant; nous devons éclairer la marche philoſophique de leurs idées, ainſi que nous eſpérons éclairer leurs recherches phyſiques. Les Savans ne s'élevent à l'état de Philoſophes que lorſque leur génie embraſſe, unit d'un lien commun ces deux ordres de vérités; que lorſqu'il ſaiſit les rapports de chaque partie

avec le vaſte & magnifique enſemble du ſyſtême général. Celui qui ne combine entr'eux que quelques faits, n'eſt ni un Savant, ni un Philoſophe.

C'eſt des agitations, des ébranlemens de nos nerfs que réſultent nos ſenſations; celles-ci déterminent l'état dans lequel nous exiſtons actuellement; notre exiſtence phyſique n'eſt véritablement que le réſultat de l'effet de nos ſenſations ſur notre être ſenſitif. Les variations ſucceſſives de ces états renferment toute la vie animale. Le bonheur ou le malheur de la condition humaine, conſidérée relativement à la paſſibilité phyſique, ne reconnoît point d'autre origine, n'eſt ſoumiſe à aucune autre cauſe. Le bonheur moral, dans l'ordre naturel, c'eſt-à-dire, dans celui qui naît des rapports entre les Hommes, des rapports entr'eux & tous les objets phyſiques, ſe reporte lui-même vers cette origine commune; il remonte juſqu'à cette ſource primitive d'où découlent toutes les modifications de notre exiſtence. Les affections qui nous ſemblent s'élever de la maniere la plus éminente au-deſſus des ſenſations phyſiques, qui ſemblent vouloir ſe ſouſtraire à leur loi impérieuſe, ſont forcées, en derniere analyſe, de ſe confondre avec elles, non-ſeulement à leur ori-

gine, qui ne peut être placée que dans une ſenſation: car, quelle affection pourrions-nous éprouver pour un être dont aucune ſenſation ne nous auroit décélé l'exiſtence & la nature? non-ſeulement dans leurs moyens, qui tous ſont renfermés dans l'agitation, dans le ſyſtême d'ébranlemens de notre organiſation; non-ſeulement encore dans leur fin, dans leur objet ultérieur, dans leur deſtination finale, qui eſt de concourir au bonheur ou au malheur de l'être doué de la ſenſibilité animale; mais encore dans leur effet prochain & immédiat, qui toujours ſe rapporte & ſe termine aux impreſſions que font les ſens ſur notre être ſenſitif.

Ne ſoyons point humiliés en reconnoiſſant que toutes nos affections dérivent de nos ſens, que toutes exiſtent dans nos ſens; que nulle de nos jouïſſances, dans l'ordre naturel, ne peut exiſter ſans eux, ou hors d'eux (*). Ce ſeroit nous humilier d'être

(*) Il n'en eſt pas ainſi dans l'ordre ſurnaturel; la Foi nous apprend que notre âme, deſtinée, quand elle ſera dépouillée de ſon enveloppe terreſtre, à jouïr d'une béatitude purement métaphyſique & ſpirituelle, contracte dès cette vie paſſagere, & par cette ſublime vocation, des rapports ſurnaturels avec ſon Auteur: dès que ſa voix lui parle intérieurement, elle goûte par anticipation les prémices d'un bonheur pur avec lequel les ſens n'ont aucun rapport. Voilà les

Hommes, d'être une machine organique, douée, à la vérité, d'un principe qui ne peut jamais appartenir à la matiere, qui ne peut jamais être le produit de ſon organiſation, d'un être ſenſitif, néceſſairement immatériel, mais dont toutes les ſenſations, toutes les modifications ſont néceſſairement ſubordonnées à cette organiſation, réſultent néceſſairement & uniquement de ſon méchaniſme; de maniere que tout le ſyſtême, tout l'enſemble de notre exiſtence paſſive, dans l'ordre naturel, n'eſt évidemment que le produit du ſyſtême de notre organiſation phyſique.

On me reprochera peut-être de ravaler ainſi, de déshonorer ces nobles affections de notre âme, qui ſemblent n'avoir aucun rapport avec nos ſens. L'amour, l'amitié, me dira-t-on, ne ſont donc que des jouïſſances que nous devons à nos ſens? Je ne craindrai point de dégrader ces ſentimens en aſſurant que je ne les crois pas autre choſe: premiérement, parce que, ſi telle eſt la condition humaine, ce n'eſt point

béatitudes intérieures & ſurnaturelles que nous connoiſſons par la Foi. Ceci bien entendu, je ne craindrai point qu'on me reproche de ravaler l'Homme à l'état de ſimple animal. Je prouverai par la raiſon combien il s'éleve au-deſſus de cet état, même dans l'ordre naturel.

dégrader l'Homme que de le considérer comme un Homme : secondement, parce que je pense que l'on se fait, en parlant ainsi, une fausse idée du rapport que j'indique entre ces sentimens & les sensations. Je vais m'expliquer pour ne laisser aucun nuage sur cette importante matiere, qui tient à la dignité de notre être. Je prendrai l'amitié pour exemple ; on m'accuseroit de trop chercher mes avantages, si je choisissois l'amour : j'ôse espérer cependant que je ne le dégraderois pas, même au jugement de ces âmes aussi tendres que délicates, qui concentrent en elles le bonheur d'aimer & d'être aimées, êtres heureux & privilégiés pour lesquels l'amour est la source vive & pure d'une volupté intérieure. Joignons à toutes les délices de l'amour, à tous ses droits, aux usurpations même qu'il confond quelquefois avec eux, & qu'il sait justifier & se faire pardonner ; joignons-y, dis-je, toutes les délices, tous les droits de l'amitié : ne divisons jamais leurs apanages, si nous voulons considérer le premier dans toute sa noble & glorieuse essence. Le séparer de l'amitié, c'est l'avilir, c'est le déshonorer. Ce que je vais dire de celle-ci conviendra donc à l'autre ; & s'il convient à tous deux, s'il les réduit à des produits

d'effets organiques, il peut convenir à toutes celles de nos affections que nous croyons les plus indépendantes de nos ſens. Comment ſe forme l'amitié, quelles ſont les jouïſſances de l'amitié, quels ſont les rapports de ces jouïſſances avec les ſens? Voilà, je crois, tout ce que nous avons à conſidérer.

L'amitié n'eſt, à ſon aurore, qu'une prévention, une diſpoſition favorable pour une perſonne dans laquelle nous remarquons des traits qui nous annoncent l'honnêteté, la ſenſibilité de ſon âme : ou cette prévention, cette diſpoſition favorable naît de quelques expreſſions dont nous l'avons entendu ſe ſervir; de quelque marque de bienfeſance, d'humanité, d'affabilité, qui décelent en elle ces vertus; ou enfin de quelqu'action que nous connoiſſons d'elle, & qui indique plus particuliérement ces qualités. Cette même diſpoſition favorable naît ſouvent encore d'une analogie, d'un rapport qui ſe trouve exiſter entre ſes goûts, ſes opinions, ſa maniere la plus ordinaire de juger, & nos goûts, nos opinions, notre maniere de juger. Dans tous ces cas, nous conſidérons cette perſonne comme capable de s'intéreſſer à tous les événemens de notre vie; comme propre, en partageant nos peines & nos plaiſirs,

à nous consoler dans nos afflictions, à doubler, pour ainsi dire, nos jouïssances en s'en entretenant souvent avec nous : nous la regardons comme un être dont les soins tendres & empressés auront toujours pour objet d'écarter tout ce qui pourroit affliger notre âme, & de rapprocher de nous tout ce qui peut nous procurer quelques agrémens. Voilà les trésors de l'amitié ; je crois les voir se répandre sur ma vie, lorsque je considere dans mon ami l'être digne d'éprouver toute la puissance, toute la sensibilité, toute la délicatesse de ce sentiment ; c'est donc pour diminuer, pour atténuer mes peines, pour faire diversion à mes chagrins ; c'est pour augmenter mes plaisirs, pour m'en occuper, pour les voir se doubler en se réfléchissant, si j'ôse m'exprimer ainsi, du fond du cœur de mon ami, que je desire d'en avoir un : eh bien ! tous ces effets, toutes ces affections, & celles que je veux faire éprouver, & celles que je desire de me procurer, que sont-elles autre chose que des modifications de mon être sensitif, du principe qui sent en moi ? Mais ces modifications, comment l'être sensitif les éprouve-t-il ? N'avons-nous pas vu qu'il ne peut être agité, mis en action, qu'il ne peut être animé, ou du moins qu'il

qu'il ne peut uſer d'aucune de ſes facultés que par l'action préalable des organes matériels ; qu'il ne ſent ſa propre exiſtence que par eux : cette vérité eſt certaine ; elle eſt auſſi certaine lorſque nous éprouvons des affections que nous appelons *morales*, que lorſque nous éprouvons celles que nous appelons *phyſiques*, ou *ſimples ſenſations*, ſenſations directes, immédiates : mais dans le premier cas, le rapport avec l'organiſation phyſique eſt moins aiſé à reconnoître, l'action directe de celle-ci eſt moins évidente. Pour ſe la démontrer cependant il ſuffit de la plus légere réflexion : nous rougiſſons, nous pâliſſons pour un mot, les larmes coulent de nos yeux, nous frémiſſons, nous ſentons ce qu'on appelle *des ſerremens de cœur*, nous éprouvons des angoiſſes ; or tous ces effets ſont évidemment organiques. L'effet d'une grande douleur, ainſi que l'effet d'un grand plaiſir, eſt toujours accompagné d'une forte impreſſion ſur les parties intérieures de nos organes, ſur celles qui jouiſſent de la propriété d'exciter en nous le ſentiment. Ce n'eſt pas la cauſe extérieure ; ce n'eſt pas, par exemple, le récit pathétique d'un malheur arrivé ; ce n'eſt pas la phrâſe qui exprime

une action généreuse qui font naître immédiatement en nous les sentimens fâcheux ou agréables qui nous affectent alors : les mots que nous entendons par nos oreilles ne sont pas entendus par le *sensorium commune*, le siége du sentiment. Celui-ci ne peut jamais être affecté que par l'action physique des nerfs ; il faut donc que ces nerfs aient été agités, remués, modifiés d'une certaine maniere. Des modifications qu'il éprouve, les unes sont désagréables, ou produisent sur le *sensorium commune* une affection fâcheuse ; les autres en produisent une agréable. Tout ici réside dans des sensations. Le récit qui nous plaît & celui qui nous afflige, agissent sur l'être sensitif par l'intermede de l'organisation intérieure, d'une maniere absolument analogue à celle dont agissent sur les parties extérieures de l'organe du toucher deux objets, dont l'un le blesseroit, & dont l'autre l'agiteroit de façon à produire une sensation agréable. Toutes nos peines, tous nos plaisirs, toutes nos affections, dans l'ordre naturel (car il ne faut jamais oublier que nous ne parlons que de celui-là), sont donc des produits d'actions organiques ; toutes ces affections ne sont donc, en derniere analyse,

que des ſenſations. Nous avons donc eu raiſon de dire que tout le ſyſtême de nos affections, que toute notre exiſtence morale n'étoit que le produit du ſyſtême de notre organiſation; que le méchaniſme de l'un déterminoit néceſſairement, dans l'ordre naturel, tout le ſyſtême intellectuel de l'autre. De-là les différences très-variées d'Homme à Homme; différences qui réſultent de différentes nuances de liberté, de facilité, d'agilité dans l'exercice des fonctions organiques tant extérieures qu'intérieures: de-là ſurtout les différences infiniment marquées entre les animaux, & les différences infiniment plus ſenſibles, infiniment plus importantes encore entre l'Homme & les animaux, dans l'ordre naturel même & indépendemment de l'ordre ſurnaturel & prééminent qui éleve véritablement l'Homme au-deſſus de la claſſe des animaux (*).

(*) L'âme humaine, par l'action immédiate de Dieu, qui, comme le dit l'Apôtre Saint Jean, illumine tout Homme venant dans ce Monde, *illuminat omnem Hominem venientem in hunc Mundum*, reçoit, par cette action divine, des idées indépendantes de l'uſage des ſens. Ces idées propres & particulieres à l'âme, lui donnent une puiſſance qui lui appartient intrinſéquement & excluſivement, & qui s'exerce entre des limites que nous ne pouvons pas fixer. Voilà la véritable ſupériorité, la ſublime prééminence

Revenons un inſtant ſur nos pas. Nous avons dit qu'un récit feſoit impreſſion ſur les parties de notre organiſation douées de la propriété d'exciter en nous le ſentiment ; comment cette action peut-elle s'exercer ? Ce n'eſt pas par un effet ſemblable à celui que nous voyons s'opérer ſur une corde de clavecin, qui réſonne à l'uniſſon d'un bruit qui ſe fait auprès d'elle : ces deux phénomenes n'ont rien de commun ; tout le ſyſtême acouſtique & muſical, que quelques Phyſiciens ont voulu établir ſur les tenſions des nerfs, diſparoît devant la véritable théorie des nerfs ; nos nerfs n'ont aucune propriété acouſtique. Il faut néceſſairement invoquer ici la réminiſcence, ou la mémoire ; mais comment s'exerce cette faculté ? Nous renvoyons, pour la ſolution de cette queſtion, qui nous meneroit trop loin, aux Ouvrages des Métaphyſiciens. Il nous ſuffit que cette faculté ſoit

---

de l'Homme ſur les autres animaux ; voilà celle que nous concevons *ex Fide*, par la Foi, c'eſt-à-dire, par une voie ſurnaturelle. Nous avons déjà ſuffiſamment indiqué, nous expoſerons plus particuliérement encore dans la ſuite, la ſupériorité phyſique, ou de l'ordre naturel que nous reconnoiſſons dans l'Homme *ex ratione*, par la raiſon, c'eſt-à-dire, par nos moyens naturels.

clairement connue de tout le monde, qu'elle réside dans l'Homme & dans les animaux, & que par conséquent elle appartienne évidemment & nécessairement à la nature animale. Nous dirons donc qu'à l'occasion d'une modification quelconque, qu'éprouve actuellement notre être sensitif, & par la nature de cette modification, analogue à une modification précédemment reçue, il se retrace en nous une idée représentative d'objets qui nous ont déjà procuré une sensation, une affection agréable ou désagréable. Cette idée devient alors un tableau que notre esprit considere comme s'il étoit sous nos yeux : un récit n'est donc pour nous qu'une peinture ; l'organe des l'oreille agit alors sur l'être sensitif comme les yeux agiroient sur lui s'ils se fixoient sur un tableau qui représentât ce qu'on nous dit ; or ce tableau feroit en partie, l'effet que produiroit l'objet réel ; il feroit absolument le même effet, si l'illusion pouvoit être parfaite. La réminiscence produit donc alors nécessairement toutes les idées que produiroit la réalité actuelle. Nous sommes donc affectés des idées de bien & de mal, de tous leurs rapports, de tous leurs effets, comme

nous le ſerions, ſi ce bien, ce mal, leurs rapports, leurs effets étoient actuellement préſens devant nous. Tout, excepté la faculté de ſentir, eſt donc ici purement méchanique dans l'Homme, comme tout l'exercice de la réminiſcence eſt méchanique dans les animaux. Une ſeule choſe ſe dérobe à la vue de notre eſprit, c'eſt l'origine, la cauſe, le moyen de la faculté de ſentir, faculté qui exiſte également dans l'Homme & dans les animaux; nous ne pouvons la conſidérer que comme une faculté inhérente au principe conſtitutif de l'animal: ce ſecret de l'Eternel, la Nature ne le révélera jamais.

L'amitié qu'on inſpire ou qu'on éprouve par les moyens organiques, dont nous avons parlé, prend donc ſon origine dans les affections produites par les ſens. Les jouïſſances qu'elle promet, & qui font tout ſon prix, ſont encore des jouïſſances produites par l'action immédiate des organes des ſens.

La vue de notre Ami, les délices de ſa converſation, les conſolations que nous en en attendons dans nos peines, l'accroîſſement de nos plaiſirs par l'intérêt qu'il y prend, le commerce réciproque de

ſoins précieux qui s'établit entre nous ; tous ces témoignages que nous trouvons dans lui un autre nous-mêmes, un être auſſi vigilant que bienfeſant, dont la tendre ſollicitude plane toujours ſur nous ; voilà les motifs, voilà le prix, voilà la fin de l'amitié. Or tout cela tient à notre bonheur, à notre bien-être ; c'eſt de tous ces rapports que nous attendons une ſuite d'affections agréables ; ces affections ne ſont que des produits d'actions organiques ; tout, pour produire un ſentiment, doit donc avoir paſſé par les ſens : *nihil eſt in intellectu quod priùs non fuerit in ſenſu ;* « Il n'y a rien dans l'intellect qui » n'ait été dans le ſens » : axiôme trivial, axiôme dont la vérité eſt unanimement reconnue depuis Ariſtote ; car il ne faut point parler de ceux qui l'ont niée : leur opinion ne peut plus ſe trouver que dans l'humiliant catalogue des égaremens de l'eſprit. Nous n'avons donc fait qu'un long commentaire de cette vérité fondamentale de l'œconomie animale ; mais ſi en la développant, en l'adaptant d'une maniere plus particuliere à notre plan, nous avons, ſans dégrader notre être, ſans déshonorer les ſentimens qui l'élevent le plus au-deſſus des autres animaux, bien fait connoître, établi bien claire-

ment que rien ne s'opere en nous que par des actions organiques ; que nulle affection ne peut exister en nous, dans l'ordre naturel, que par l'exercice, par l'effet immédiat de ces actions ; qu'il n'est pas en nous de dénaturer, ni même de modifier ces actions ; si, dis-je, nous avons rempli cet objet, nous croirons avoir fait beaucoup en rappelant, en affermissant une idée juste & précise de la véritable nature de l'Homme physique. Le principe sentant qui constitue l'animal, est un principe purement passif, dans l'ordre physique & naturel, dans tous les rapports de l'animal avec les objets extérieurs. L'animal se perfectionne par les idées qu'il acquiert des différentes propriétés des corps, par la réminiscence de leurs effets sur lui ; mais il ne peut que combiner par la mémoire leurs actions physiques, & non pas les détruire, les dénaturer ; sans cette permanence de leurs effets nécessaires, il n'y auroit jamais eu de vérités établies parmi les Hommes.

Mais, me dira-t-on, voilà bien ici l'Homme confondu daus la classe de tous les animaux ; il n'est, ainsi qu'eux, qu'une machine organique ! Eh ! qui doute que l'Homme, dans l'état physique & purement

purement naturel, que l'Homme considéré sous l'aspect d'animal, n'a sous cet aspect, nulle prérogative au-dessus de l'animalité? Mais dans cette animalité même il est des degrés, c'est au plus haut de ces degrés que l'Homme est placé par l'Auteur des êtres; & il s'éleve infiniment au-dessus dans l'ordre surnaturel, comme nous l'avons déjà tant répété, pour éviter une inculpation qui seroit éminemment injuste.

Considérons un moment la prééminence la plus élevée de l'Homme, dans l'ordre physique même, dans l'ordre purement naturel; admirons l'effet le plus sublime, le plus utile des rapports de ses sensations entr'elles; nous avons vu que tous les sentimens ne sont que des produits nécessaires des fonctions organiques: nous avons pris l'amitié pour exemple; eh bien! ces affections dont nous avons parlé; ces affections qui, portées à un certain degré, font naître & constituent l'amitié, sont la bâse de ces vertus que nous appellons *l'humanité, la bienfaisance*, liens précieux qui unissent tous les Hommes. L'humanité, la bienfaisance sont les sources des plus pures délices de la vie. Les impressions que fait la vue de tout Homme sur tout autre

Homme, ſe rapprochent des impreſſions que produit la vue d'un Ami; l'idée de rapports mutuels ſe préſente à l'inſtant; l'intellect ſaiſit la chaîne de ces rapports; l'être que nous voyons eſt, entre les êtres qui coëxiſtent avec nous, un de ceux qui influent le plus puiſſamment, le plus généralement, le plus conſtamment ſur notre bonheur. Sa vue réveille en nous l'idée de ce qu'il peut pour nous. Si les circonſtances dans leſquelles nous le rencontrons, ſi les apparences qu'il nous montre, ſi les diſpoſitions que nous pouvons preſſentir en lui, nous indiquent qu'il n'eſt animé d'aucune intention qui puiſſe nous être contraire, nous le voyons avec plaiſir, avec intérêt. Si la vue d'un Homme nous effraie quelquefois, c'eſt qu'alors notre eſprit ſe retrace les idées de tous les maux que peuvent ſe faire les Hommes : mais ces maux, ces combats des Hommes contre les Hommes, ſont le produit des paſſions qui les égarent, elles appartiennent à la Nature corrompue, aux paſſions factices. Le premier ſentiment qui s'empare de l'Homme preſſé par quelque danger, & qui apperçoit un autre Homme, c'eſt l'eſpoir d'en obtenir du ſecours; voilà le ſentiment de l'humanité, voilà le produit immédiat &

néceſſaire de la connoiſſance que l'Homme eſt le bienfaicteur naturel de l'Homme, qu'il eſt établi tel par les rapports de leur influence mutuelle l'un ſur l'autre; influence qui ſeroit une chaîne de ſecours & de conſolations, ſi les Hommes étoient éclairés ſur leurs véritables intérêts, & qui ne devient une ſource d'inquiétudes, une ſuite continue de maux & de chagrins, que lorſque les Hommes perdent de vue les véritables moyens de leur bonheur. Les rapports des Hommes entr'eux & les effets de ces rapports, relativement aux délices de la vie de chacun d'eux, ſont donc pour tous la ſource du prix dont l'Homme eſt pour l'Homme; de-là naît un intérêt commun, une fraternité générale. La Nature ne peut rien nous préſenter de plus intéreſſant que notre ſemblable. Un tableau n'eſt véritablement animé que lorſque le Peintre y a placé quelque être de notre eſpece ; on ſent qu'il lui manque quelque choſe, ſi la vue n'y découvre au moins une figure humaine qui complette, qui détermine, qui fixe l'intérêt de la ſcène.

Nous l'avons déjà dit : l'Homme preſſé par quelque danger, ne voit jamais dans un autre Homme que ſon protecteur ; & quel eſt celui qui voyant ſon ſemblable dans la peine, ou expoſé à

quelque péril, ne vôle pas à ſon ſecours? Si nous exceptons donc du nombre des Hommes quelques individus, la honte & la terreur de l'eſpece, & dont la rencontre inſpire l'effroi, la vue de l'Homme ſera toujours pour l'Homme affligé un objet de conſolation. Des ſecours mutüels que les Hommes peuvent ſe rendre, naît en chacun d'eux une diſpoſition néceſſaire à une bienveuillance générale. Par l'état, par la nature de la ſociété des Hommes entre eux, ſociété qui préſente un plus grand nombre de rapports que celle d'aucune autre eſpece d'animaux, cette bienveuillance eſt dans une activité plus conſtante, elle embraſſe plus d'étendue, elle renferme plus d'objets (*). De la multitude de

(*) Nous ferons ſans doute plaiſir à nos Lecteurs en mettant ſous leurs yeux le tableau auſſi philoſophique qu'ingénieux que nous a tracé le *Philoſophe de Nuremberg.* Il ſeroit difficile de faire connoître d'une maniere plus ſenſible & plus vraie les cauſes qui élevent l'état ſocial de l'Homme ſi fort au-deſſus de l'état ſocial des animaux. On ſait que cet Obſervateur, qui a réuni l'attention la plus ſcrupuleuſe à la plus ſaine philoſophie ; que cet éloquent Naturaliſte, dont l'ame ſenſible & pure a répandu le plus tendre intérêt ſur tous ſes Ecrits, eſt un de nos Compatriotes, un Sage qui conſerve à la Cour les mœurs ſimples des campagnes. Lorſque nous traiterons plus en détail des rapports entre les êtres animés, nous emprunterons de lui, avec une confiance également bien fon-

ces objets, de leurs rapports, des mouvemens qu'ils déterminent en nous, se forme toute la sphere de

---

dée, & des observations & des vues philosophiques. Il nous sera doux de devoir ces secours à un Auteur dont nous prisons infiniment & depuis longtems l'amitié.

« Il est nécessaire que beaucoup de conditions servent la per» fectibilité; & sans elles les êtres qui auroient les plus grands » progrès en puissance, ne les réaliseroient jamais. La société, le » loisir, les passions factices qui naissent de l'un & de l'autre, l'en» nui, qui est un produit des passions & du loisir, le langage, l'é» criture qui suppose l'usage des mains, sont autant de moyens » nécessaires, sans lesquels on ne doit pas attendre de progrès sen» sibles de la part des êtres les plus intelligens. Or il faut voir si » les bêtes ont toutes ces conditions, & de quelle importance sont » celles dont elles pourroient manquer.

» Il y a sans doute plusieurs especes qui paroissent vivre en so» ciété; mais, en examinant le caractere de leur association, il est » aisé de voir qu'elle ne peut pas être féconde en progrès. Tous » les frugivores qui vivent ainsi, paroissent rassemblés uniquement » par la frayeur qui les oblige à se tenir près les uns des autres » pour se rassurer un peu. Mais le sentiment commun qui les réunit » n'établit entre eux aucun rapport actif d'utilité réciproque, même » relativement à son objet. S'ils craignent moins lorsqu'ils sont » ensemble, ils n'en sont pas plus redoutables à leurs ennemis. Un » chien seul disperse cette timide association, dont l'union ne peut » pas augmenter les forces. Les autres détails de leur vie tendent à » dissoudre plutôt qu'à resserrer la liaison qui pourroit se former » entre eux. Ils broutent ensemble l'herbe qui leur est nécessaire à » tous. Cette action simple peut produire une rivalité dans le cas de » disette, & ne peut jamais amener un secours mutuel. Un cerf ne » peut rien attendre de son voisin, & il peut craindre qu'il ne lui

notre moralité, dans l'ordre naturel, ordre infiniment perfectionné par les idées de vertus & de

---

» enleve la moitié de sa nourriture. Il n'y a donc pas de société
» proprement dite entre ces animaux. Ceux mêmes qui paroissent
» se tenir unis par le projet de la défense commune, & auxquels
» le secours mutuel de leurs forces & de leur courage fait sentir
» l'avantage de la société, les sangliers, par exemple, sentent aussi
» combien pour se nourrir aisément il est désavantageux d'être en
» troupe. Dès que les mâles ont atteint l'âge de trois ans, & que
» leur défense ayant pris leur accroissement les mettent dans le cas
» de compter sur leurs forces, ils se séparent & vivent seuls : on
» ne voit en troupe que les femelles, qui sont moins heureuse-
» ment armées, avec les jeunes mâles. Les lapins vivent en société;
» mais si ces animaux foibles & timides acquierent, quant à leur
» sûreté, toutes les connoissances qu'ils peuvent obtenir de leur
» organisation, ils sont dominés par une inquiétude continuelle,
» trop occupante pour laisser beaucoup de tems à la réflexion.
» Cependant si nous pénétrons dans l'intérieur de leurs habitations,
» nous pouvons remarquer l'art de la distribution dans leurs loge-
» mens, & un ensemble de précautions qui les mettent à l'abri
» des accidens qui les menacent. Les terriers sont ordinairement
» placés de maniere à n'être pas exposés aux inondations; l'entrée
» masque en partie l'intérieur du domicile; la multiplicité des
» chambres qui se communiquent, & les détours des corridors
» lassent & rebutent souvent le furet qui pénetre dans la demeure.
» Le lapin, assez instruit, pour préférer de se laisser tourmenter
» dans son terrier au péril qu'il courroit à en sortir, trouve un
» asyle presque assuré dant ce labyrinthe. Mais d'ailleurs ces ani-
» maux, forcés de brouter l'herbe où elle se trouve, ne peuvent
» être d'aucune utilité les uns aux autres quant à la recherche des
» besoins de la vie.

vices, de bonnes & de mauvaiſes actions, relativement à l'Etre Suprême, & à l'ordre d'imputa-

---

» Les animaux carnaſſiers ne vivent guere en ſociété: leur vo-
» racité naturelle & la diſette de proie les obligent de s'éloigner
» les uns des autres. Deux louves, deux oiſeaux dn proie, ne
» s'établiſſent avec leur famille qu'à une certaine diſtance, propor-
» tionnée à l'étendue de pays qui leur eſt néceſſaire pour ſubſiſter.
» Loin de vivre en ſociété, lorſqu'il y a concurrence & rencon-
» tre, il s'enſuit preſque toujours un combat, à la fin duquel le
» plus foible eſt forcé de s'éloigner.

» Il y a quelques eſpeces d'animaux, que leur organiſation &
» leur inſtinct portent à travailler enſemble au bien commun: tels
» ſont les caſtors. Il eſt impoſſible de prévoir ſûrement à quel degré
» s'éleveroit leur intelligence, ſi on les laiſſoit ſe multiplier tran-
» quillement & jouir des réſultats de leur aſſociation. Mais ce mal-
» heureux avantage qu'ils ont d'être utiles à l'Homme, fait qu'on a
» ſongé beaucoup plus à les chaſſer qu'à les obſerver. A peine
» leur laiſſe-t-on commencer quelques habitations qu'elles ſont
» bientôt démembrées. Ils n'ont point de loiſir, puiſqu'ils ſont con-
» tinuellement occupés d'une crainte qui ne laiſſe aucun exercice
» à la curioſité.

» Il ne ſuffit pas que des animaux vivent raſſemblés; pour qu'ils
» aient une ſociété proprement dite & féconde en progrès. Ceux
» mêmes qui paroiſſent ſe réunir par une ſorte d'attrait, & goûter
» quelque plaiſir à vivre les uns près des autres, n'ont point la
» condition eſſentielle de la ſociété, s'ils ne ſont pas organiſés de
» maniere à ſe ſervir réciproquement pour les beſoins journaliers
» de la vie. C'eſt l'échange des ſecours, qui établit les rapports
» qui conſtituent la ſociété proprement dite. Il faut que ces rap-
» ports ſoient fondés ſur différentes fonctions qui concourent au
» bien commun de l'aſſociation, & dont le partage rende à chacun

tion établi par ſa loi. Dans l'ordre purement phyſique l'idée de vertu & l'idée de crime ne ſeroient

---

» des individus la vie plus favorable ; aille à l'épargne du tems, & » produiſe par conſéquent du loiſir pour tous ; alors l'utilité générale des offices que les individus ont choiſis, devient une meſure commune de leur mérite. L'émulation s'établit par l'habitude » qu'ils prennent de ſe comparer entre eux, & elle enfante des » efforts. Ceux qui ſe ſentent trop foibles pour être, veulent du » moins paroître ; & là commence le regne des paſſions factices, » qui ſont le produit de la ſociété & du loiſir.

» Les bêtes n'ayant, comme nous l'avons vu, ni ſociété proprement dite, ni loiſir, n'ont point de paſſions factices; elles » n'ont point de ces beſoins de convention, qui deviennent auſſi » preſſans que les beſoins naturels, ſans pouvoir être ſatisfaits » comme eux, & qui, par cela même ; tiennent l'intérêt, l'attention, & l'activité des individus, dans un exercice continuel. » La néceſſité d'être émus, d'être vivement avertis de notre exiſtence, qui ſe fait ſentir en nous dans l'état de veille & d'inaction, eſt en grande partie la cauſe de nos malheurs, de nos » crimes & de nos progrès. C'eſt un beſoin toujours agiſſant, » qui s'irrite par les ſecours mêmes qu'on lui donne, parce que le » ſouvenir d'une émotion forte rend inſipides la plupart de celles » qui n'ont pas le même degré de force. De-là cette ardeur à » chercher toutes les ſcenes de mouvement, tous les genres de » ſpectacles d'où peut réſulter une impreſſion attachante & vive ; » de-là auſſi ce mal-aiſe de curioſité qui nous force à chercher audedans de nous-mêmes, par la méditation, une occupation qui » nous intéreſſe. Les bêtes ne connoiſſent point cet état qui fait le » tourment de l'homme oiſif & policé. Elles ne ſont excitées à » l'attention que par les beſoins de l'appétit, ceux de l'amour, & » la néceſſité d'éviter le péril. Ces trois objets occupent la plus

que

que l'expreſſion des bons & des mauvais effets d'une action relativement à la Société. La révélation a élevé ces idées, l'action immédiate de Dieu ſur notre âme, action dont nous avons déjà parlé, les rend pour elle des ſentimens indépendans de l'action des ſens. Voilà les prérogatives, les préémi-

» grande partie de leur tems, & elles paſſent le reſte dans un état » de demi-ſommeil, qui ne comporte ni l'ennui, ni la curioſité » ſtimulante que nous éprouvons. Les moyens qu'elles ont pour ſe » procurer leur nourriture & pour échapper au danger ſont bornés » par leur organiſation. Il leur ſeroit impoſſible d'en inventer d'au- » tres, parce que les moyens de fabriquer des inſtrumens leur ſont » interdits par la Nature : elles n'ont de reſſource que dans leur » induſtrie & dans les armes naturelles ; & nous avons vu que » quand elles ſont excitées & inſtruites par les circonſtances & les » difficultés, l'homme du plus grand génie n'auroit rien à leur ap- » prendre. D'ailleurs les bêtes ſont naturellement vêtues ; & ce » premier beſoin de l'homme doit avoir été, dans l'origine, le » motif intéreſſant qui l'a excité à beaucoup de recherches. Les » peuples qui peuvent ſe paſſer d'habits ſont en général plus ſtu- » pides que les autres, parce qu'ils manquent d'un beſoin qui de- » vient bientôt la ſource d'un grand nombre d'inventions & d'arts.

» Je m'arrêterai ici, & je me réſerve de vous parler, dans une » autre Lettre, de l'influence de l'amour ſur la perfectibilité des » animaux ».

C'eſt avec regret que nous nous refuſons le plaiſir de copier la Lettre qui ſuit celle-ci. *Lettres ſur les animaux*, nouvelle Edition augmentée. A Nuremberg ; & ſe trouve à Paris, chez *Saugrain* jeune, quai des Auguſtins, 1781. pag. 84–93.

nences de l'Homme, tant dans l'ordre naturel, que dans l'ordre ſurnaturel. On ne nous accuſera pas à préſent de l'avoir confondu avec les autres animaux, d'avoir ravalé la dignité de ſon être.

Voilà quel eſt l'Homme. Continuons de ſuivre la marche lente, mais aſſurée, des magnifiques développemens de ſa vaſte intelligence dans l'obſervation de la Nature. Nous l'avons vu meſurer la carriere des Corps céleſtes, calculer la viteſſe avec laquelle ils la parcourent, découvrir les cauſes de tous les phénomenes qui s'operent dans l'eſpace à des diſtances immenſes de lui; c'eſt par la vue qu'il agrandit ainſi ſon être. Conſidérons la nature & les propriétés de la vue; nous avons vu comment la lumiere étoit la premiere cauſe active & déterminante de l'action de cet organe, comment elle manifeſtoit à nos yeux l'exiſtence des objets extérieurs; mais la lumiere, comme ſimple lumiere, comme ſplendeur, ne peut nous donner aucune idée repréſentative des corps. Nous l'avons prouvé dans le Volume précédent. C'eſt aux Couleurs que la vue doit tous ſes moyens. Rien dans la Nature n'eſt viſible que la Couleur; la Couleur ſeule eſt l'objet propre & immédiat de la vue: & c'eſt la

Théorie des Couleurs que nous allons exposer dans ce Volume.

Nous avons considéré jusqu'à présent la lumiere en elle-même, dans sa substance propre & particuliere : nous avons prouvé que cette substance remplit tout l'espace ; nous avons fait connoître ses propriétés essentielles, celles d'être éminemment fluide, éminemment élastique ; nous avons démontré que c'est par l'intermede de cette substance que se propage le mouvement imprimé primitivement au Soleil par l'Auteur de la matiere & du mouvement ; que c'est par elle seule que ce mouvement se communique à toute matiere ; que le Soleil, mu une seule fois, ne peut plus cesser de se mouvoir, parce que les réactions qui agissent sur lui sont égales aux actions qu'il exerce ; qu'il est ainsi devenu pour toujours le moteur unique de tout le systême de notre Monde (*). La matiere de la lumiere est donc le grand ressort de cette machine immense, dont toutes les roues, obéissant à une impulsion simple, à une action purement physique, n'exécutent que les mouvemens que leur

(*) Voyez Tom. II, p. 257, & l'Explication de la Pl. III, à la fin du même Volume, p. 41 & suivantes.

prescrivent les loix inviolables & éternelles de la Méchanique.

Il n'est plus nécessaire de recourir à des suppositions purement gratuites, il n'y a plus d'hypothese à invoquer, ou à conserver; il est passé, il est anéanti pour toujours le regne aussi affligeant que précaire des suppositions; il est tems que la Physique devienne une Science exacte, qu'elle ne soit plus vacillante sur des fondemens ruineux: nous espérons présenter un corps complet de doctrine inattaquable dans son principe unique; tous les effets se déduiront de ce principe par des conséquences mathématiques, rigoureusement vraies, rigoureusement nécessaires. Les hypotheses deviennent inutiles, même pour soulager l'esprit au milieu des abstractions qu'il est souvent obligé de faire, seul motif qui avoit porté Newton à employer l'attraction. Un principe unique, évidemment démontré, simple, facile à concevoir, remplace avec infiniment plus d'avantage cette supposition métaphysique si souvent insuffisante, qui, si souvent, nous menoit à des conclusions contradictoires. Dans nos principes, tous les effets, plus aisés à déduire, sont en même tems plus faciles à embrasser; la vérité physique sert

ici partout de bâſe à la vérité mathématique : ce n'eſt qu'ainſi que peut s'élever ſolidement l'édifice d'un ſyſtême qui renferme la théorie du Monde.

De l'exiſtence parfaitement prouvée de la matiere de la lumiere dans tout l'eſpace, de ſes propriétés eſſentielles, démontrées d'une maniere inattaquable, nous avons déduit, dans le ſecond Volume, toutes les loix qui régiſſent les Corps céleſtes, & tous les phénomenes ſe ſont trouvés parfaitement conformes à ce que preſcrivent les loix mathématiques, & par conſéquent néceſſaires, du mouvement ; nous avons enfin décrit, dans ce ſecond Volume, tout le grand méchaniſme de notre Monde, c'eſt-à-dire, toute la Phyſique Céleſte.

Dans le troiſieme Volume, paſſant à la conſidération de cette même ſubſtance élaſtique univerſellement répandue dans l'eſpace, après avoir démontré qu'elle ſeule eſt propre à produire par ſes vibrations ce phénomene que nous appellons *lumiere*, nous avons prouvé que la lumiere n'eſt en effet qu'un phénomene du ſens de la vue ; qu'elle n'eſt qu'une ſenſation, que le produit d'une action vibrante ſur l'œil ; que, des variétés

d'intenſité de ces vibrations naiſſent toutes les variétés des modifications de la lumiere, qui ne ſont elles-mêmes que des modifications différentes de ce ſens.

Nous avons donné une idée ſommaire, mais ſuffiſante pour le moment, de la théorie des ſenſations, de la cauſe générale du ſens & de ſes variétés dans les cinq organes dans leſquels il ſe diſtribue; nous avons expoſé avec un peu plus de détail l'organe de la vue; mais nous allons en faire connoître plus particuliérement tout le méchaniſme. Nous avons dit par quel moyen les vibrations de l'éther, matiere de la lumiere, produiſent en nous, par l'intermede de l'organe de la vue, & par ſon admirable conſtruction, la ſenſation, l'affection que nous nommons auſſi *lumiere*.

Nous avons ſuivi la propagation de la lumiere dans l'eſpace, propagation qui a lieu ſans que les parties qui acquierent la modification que nous appellons l'*éther lumineux*, changent ſenſiblement de place; nous l'avons conſidérée dans la ligne par laquelle elle ſe propage; nous avons expoſé les loix qu'elle ſuit lorſqu'elle rencontre des corps; nous avons fait connoître comment s'operent les ombres

& les pénombres ; &, ſans employer l'hypotheſe de l'attraction, nous avons expliqué les pénombres d'une maniere ſimple, infiniment claire, & conforme à la loi la plus générale des fluides ; nous avons expoſé les cauſes phyſiques, les loix & les effets méchaniques de la diffuſion & de l'inflexion de la lumiere.

Nous avons développé les loix que ſuit la lumiere lorſqu'elle frappe des corps opaques, & qu'elle eſt réfléchie par eux ; ce qui renferme cette partie de l'Optique que l'on nomme *catoptrique ;* nous avons traité des différens miroirs, & nous croyons avoir répandu quelque clarté nouvelle ſur cette Science.

Après avoir conſidéré la lumiere réfléchie par la ſurface des corps opaques, nous avons expoſé les cauſes & les loix des phénomenes qui s'operent lorſque la lumiere rencontre des corps diaphanes, c'eſt-à-dire *tranſparens ;* ce qui comprend toute la Dioptrique : nous avons décrit la conſtruction, les uſages & les effets des principaux Inſtrumens auxquels cette Science doit ſes progrès.

Il nous reſte à conſidérer plus particuliérement la lumiere dans ſes rapports avec l'organe de la

vue, d'expoſer plus en détail les propriétés de cet organe, & d'en déduire le méchaniſme de la viſion ; le phénomene le plus merveilleux qui en réſulte eſt le produit des Couleurs. Nous ne croyons pas avec Newton & avec ſes Diſciples, que la variété des Couleurs exiſte primitivement dans des rayons différens que lance le Soleil ; que parmi ces rayons, qui, ſelon ces Savans, ſont des émanations de la propre ſubſtance du Soleil, qu'une force inconcevable envoie juſqu'à nous en ſept ou huit minutes, il y en ait de deſtinés à produire le rouge, d'autres à produire le bleu, &c. Nous regardons comme évidemment démontré, comme à l'abri de toute critique l'aſſertion poſitive que le Soleil ne lance point de rayons, qu'il ne nous envoie aucune portion de ſa ſubſtance ; nous démontrerons que les Couleurs ſe produiſent à la rencontre de la lumiere avec les corps opaques, &, ce qui eſt la même choſe, avec les parties opaques des corps tranſparens ; que, ſemblables aux différens tons du ſon, qui, comme elles, ſe produiſent & ſe propagent dans un milieu élaſtique ; elles ne ſont que les modifications que reçoivent les rayons de la lumiere lorſqu'ils ſont

répercutés

répercutés par différens filets, par différentes fibres plus ou moins élastiques de la matiere, s'il est permis d'employer ici métaphoriquement le mot de fibres. Ces fibres plus ou moins tendues, plus ou moins élastiques, ébranlées par les vibrations des rayons de la lumiere, impriment à leur tour à ce fluide de nouvelles vibrations. De la fréquence plus ou moins grande de ces vibrations, & des différens degrés d'énergie de la réaction des molécules insensibles des corps, naissent toutes les variétés des Couleurs & toutes les nuances de clair-obscur dont elles sont susceptibles.

Nous réduisons donc toutes les modifications de la lumiere à deux seulement : elle n'est, selon nous, susceptible, 1°. que de plus ou de moins d'intensité ; c'est-à-dire, d'avoir, sur une même surface, ses rayons plus ou moins rapprochés, plus ou moins serrés ; 2°. d'être répercutés avec plus ou moins de force de dessus la surface des corps, d'éprouver plus ou moins de rapidité dans ses vibrations, d'en faire plus ou moins dans un tems égal ; de-là toutes les variétés des Couleurs.

Rien de plus simple assurément que cette théorie ; elle n'est point le produit d'un génie créateur ;

nous ne prêtons rien à la Nature, nous ne voyons en elle, nous n'employons, pour l'expliquer, que des idées ſimples, des propriétés phyſiquement connues, clairement énoncées, évidemment démontrées, nous n'en tirons que des déductions néceſſaires: mais plus cette théorie eſt ſimple, plus elle nous paroît conforme à la ſublime ſimplicité du plan de l'Univers. C'eſt avec le moins de frais poſſible qu'il nous paroît conſtruit; une ſeule cauſe phyſique a produit tous ſes développemens, & les régit tous. C'eſt avec le moins poſſible de moyens que nous eſpérons faire connoître tout ſon méchaniſme, expliquer tous les effets, tant généraux que particuliers.

Dans nos principes ſur les Couleurs, nous nous rencontrons avec le célebre M. Euler, Savant véritablement digne de ſa réputation, & qui jouïroit d'une célébrité plus grande encore, s'il n'étoit malheureuſement que trop vrai, que les réputations ne ſont pas la juſte meſure du mérite; elles ne ſont trop ſouvent que l'effet de circonſtances qui lui ſont abſolument étrangeres.

Nous commençons ce Volume par une expoſition plus approfondie de la théorie de la Vſiion;

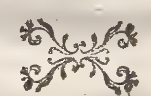
nous traiterons des Couleurs, & nous passerons ensuite à l'explication des Phénomenes Lumineux, tant de ceux qui se montrent dans notre atmosphere, que de ceux qui s'operent infiniment au-delà de ses limites. C'est alors que nous exposerons la théorie des Cometes, de ces phénomenes considérés comme des Corps Planetaires, de ces apparences qu'on a revétues d'une existence solide, aussi précaire, aussi chimérique, que contraire à toute idée méchanique du Monde, & qu'on ne cesse cependant de nous opposer. Nous prouverons enfin par une explication simple, claire & évidente, de la précession des équinoxes, qu'il n'est plus de phénomene qui engage à invoquer l'hypothese de l'attraction. Nous ferons donc disparoître pour toujours les deux difficultés qu'on pourroit encore nous objecter, difficultés que plusieurs Savans regardent peut-être comme deux écueils contre lesquels doit échouer notre théorie générale de la *Physique du Monde*, la seule (nous osons le dire aujourd'hui) qui soit conciliable avec l'idée d'un Monde Méchanique, la seule qui n'ait à redouter aucune de ces objections qui ont foudroyé toutes les autres. Telle est au moins l'o-

pinion que nous en donne une longue application de nos principes à tous les phénomenes connus.

Avant d'expoſer notre Théorie des Couleurs, nous ſuivrons la méthode que nous nous ſommes preſcrite : nous ferons connoître les opinions de tous les Savans qui nous ont précédés, celles au moins qui méritent encore d'être préſentées.

Nous diviſerons le Traité des Couleurs en quatre Parties ou Sections. Dans la premiere nous conſidérerons les Couleurs des corps opaques, que pluſieurs Phyſiciens ont, avant nous, regardées comme les ſeules Couleurs réelles; nous les nommerons *Couleurs permanentes*, parce qu'elles dépendent plus particuliérement de la contexture du corps coloré. Nous nommerons *Couleurs apparentes*, celles qui ſont produites par la réfraction de la lumiere dans les milieux pellucides, telles ſont celles de l'arc-en-ciel, celles que produit le priſme, &c. Ces Couleurs ſeront l'objet de la ſeconde Section. Dans la troiſieme nous traiterons des *Couleurs accidentelles*, qui ſuccedent à d'autres Couleurs dont l'œil a été longtems affecté ; & qui, par conſéquent, n'ont d'exiſtence actuelle que dans l'organe; telles ſont les Couleurs que l'œil

ſemble tranſporter ſur les objets, lorſque l'on a regardé fixement le Soleil, & celles que l'on croit voir les yeux fermés. Enfin la quatrieme Section traitera des *Couleurs phantaſtiques*, de celles que l'on voit dans les ténebres : Couleurs qui n'exiſtent que dans nos yeux, & qui n'ont d'autre cauſe que les mouvemens propres des humeurs de l'œil, les contractions de ſes membranes, les léſions plus ou moins graves de cet organe; telles ſont les Couleurs que l'on croit voir, même dans l'obſcurité la plus profonde, lorſqu'un éblouïſſement, ou lorſqu'un coup à la tête, ou une fievre violente dérange les fonctions des nerfs optiques. Nous penſons que c'eſt à ces quatre Sections que ſe réduit tout ce qu'il eſt poſſible de conſidérer ſur les phénomenes des Couleurs.





PHYSIQUE
DU
MONDE.

DE LA VISION.

Nous ne voyons que par la lumiere ; cependant ce n'eſt pas la lumiere, en tant que lumiere, qui eſt l'objet propre de la Viſion diſtincte. L'obſcurité profonde, celle que ne pénetre aucune lumiere ſenſible, ſuſpend, à la vérité, tout exercice de nos yeux ; mais une lumiere forte, ſans dégradations, ſans altérations, ſans modifications, en nous procurant une ſenſation vive, ne feroit naître en nous

aucune idée distincte & représentative ; elle ne nous feroit connoître aucun objet. Nous avons vû (Tome III, p. 89) que nous pouvons, par le sens de la Vue, considérer les corps sous cinq rapports différens : sous celui de grandeur, sous celui de forme, sous celui de couleur, sous celui de distance entr'eux, ou de leur éloignement de nous, enfin sous celui de situation respective ; or, sans les dégradations, sans les altérations, enfin sans certaines modifications de la lumiere, nous ne pourrions considérer les corps sous aucun de ces cinq aspects.

Comment nous seroit-il possible d'acquérir une idée de leur volume, si leur surface ne se dessinoit au milieu de l'espace, ne se détachoit du fond général ? De même qu'un objet blanc qu'on se propose de représenter sur la toile d'un tableau, blanche elle-même, doit être plus ou moins blanc que la toile : de même, la blancheur étant le caractere de la lumiere pure & sans altération, l'objet que l'on peut distinguer dans ce milieu doit être plus ou moins blanc que lui ; c'est-à-dire, que sa surface doit avoir plus ou moins d'intensité de blancheur. Ce que nous disons du volume, s'applique également à la forme.

La Couleur est évidemment le produit d'une ou de plusieurs modifications de la lumiere. Les rapports de distance & de situation exigent également, pour être apperçus, que les corps se détachent du fond général, qu'ils se dessinent dans l'espace, & sur le fond commun. Il est donc certain, il est donc évident que, quoique la lumiere, comme lumiere, suffise pour produire en nous une sensation, cette sensation ne nous donneroit aucune idée

idée repréſentative ſans les modifications dont la lumiere eſt ſuſceptible. Ces modifications, nous les avons réduites à deux ; ſon intenſité, ou le nombre de ſes rayons incidens ſur une ſurface, & la viteſſe ſucceſſive des vibrations de ſes rayons réfléchis, ou plutôt des nouveaux rayons que produiſent les réactions de cette ſurface. *Voyez* Tome III, pag. 81. Le plus ou le moins d'éclat appartient à l'intenſité de la lumiere, la production des Couleurs appartient à la différence des réactions de la ſurface éclairée. Ces Couleurs ſont à leur tour dépendantes par leur intenſité du nombre des rayons réfléchis, de leur diſtenſion ou de leur concentration, de leurs mélanges entr'eux par la divergence des rayons voiſins qui peuvent ſe mêler & ſe confondre : voilà toute notre théorie ; elle eſt infiniment ſimple, elle eſt débarraſſée de toutes ces hypotheſes qui juſqu'à préſent obſcurciſſoient ces magnifiques conſidérations. Nous eſpérons qu'après avoir prouvé que ces principes ſi clairs ſuffiſent à l'explication de tous les phénomenes, nous pourrons les regarder comme appartenans à la *Phyſique du Monde*.

Nous allons paſſer à la conſidération plus détaillée de l'organe de la Vue, ainſi que nous l'avons annoncé, ce que nous en avons dit ne ſuffiſant plus pour ce que nous avons à dire.

De l'Organe de la Vue.

Les images que les objets éclairés tracent dans l'organe de la Vue ont beaucoup de rapport avec celles qui ſe peignent ſur les ſurfaces blanches placées dans les chambres obſcures, ou plutôt les unes & les autres ſe produiſent

exactement de la même maniere ; elles sont de la même espece, elles dépendent des mêmes causes, elles sont soumises aux mêmes loix générales, si l'on fait pour un moment abstraction des réfractions que la lumiere éprouve en traversant les différentes tuniques, les différentes humeurs qui composent l'organe de l'œil. Nous pensons donc qu'avant d'examiner ce que la lumiere éprouve dans son passage à travers l'œil, & pour rendre plus clair, plus aisé à entendre ce que nous aurons à en dire, il convient de bien faire concevoir tous les phénomenes de la chambre obscure. Nous parlerons ensuite de l'œil artificiel ; c'est ainsi que passant du simple au composé notre marche sera plus aisée à suivre, nos explications se graveront plus aisément & plus profondément dans l'esprit de nos Lecteurs.

La chambre obscure, ainsi que son nom l'indique, est une chambre exactement close de toutes parts, & dans laquelle toute entrée à la lumiere est interdite, si ce n'est par une seule petite ouverture ronde faite exprès dans un volet, & vis-à-vis d'objets extérieurs qui peuvent être frappés directement par le Soleil. Les rayons qui viennent de ces objets extérieurs, & qui passent par la petite ouverture du volet, tombent sur la muraille qui est en face de ce volet, & qui doit être blanche, ou plutôt sur la surface d'un tableau de papier ou de carton que l'on y place exprès, & peignent sur ce tableau une image colorée qui les représente. Mais les rayons qui passent par le petit trou se croisent en passant, comme on le voit (*Planche XV*, *Figure 203*). L'image est donc renversée dans les deux sens ; ce qui, vu de la croisée, si elle étoit ouverte, seroit vu à droite,

est placé à gauche sur le tableau ; & ce qui seroit vu en haut se trouve en bas ; ainsi les arbres, les maisons, les hommes tout est renversé. Voilà la chambre obscure la plus simple. Par elle les objets extérieurs sont mal dessinés, mal terminés, leurs couleurs sont infiniment foibles, rien n'est distinct, on n'obtient qu'une esquisse obscure & confuse. Si pour remédier à cet inconvenient on fesoit l'ouverture plus grande, l'image disparoîtroit tout-à-fait à cause de la trop forte illumination qui se répandroit par réflexion dans toute la capacité de la chambre.

Jean-Baptiste Porta, qui vivoit dans le milieu du seizieme siecle, est, dit-on, le premier qui, ayant considéré ce phénomene avec attention, imagina de placer dans le trou du volet un verre lenticulaire dont le foyer fût à la distance de la muraille opposée, ce qui permet de donner à l'ouverture du volet un plus grand diametre, sans qu'il en résulte aucun inconvénient, puisque la lumiere se réunit au foyer vers lequel elle converge, & qui n'a que peu de diametre ; alors les objets parurent parfaitement dessinés, très-exactement terminés ; ils se montrerent ornés de toutes leurs Couleurs. Jean-Baptiste Porta obtint ainsi les paysages les plus agréables, & c'est à lui qu'est attribuée la gloire d'être l'inventeur de la chambre obscure, dite aussi *chambre noire*, découverte qu'on a perfectionnée depuis. Tout le monde connoît ces machines appellées *chambres noires*, dont on se sert pour dessiner des paysages, ou des portions de paysages. Mais dans la chambre obscure, composée d'un seul verre, telle que nous venons de la décrire, les objets paroissent encore renversés ; pour remédier à cet inconvé-

nient, pour considérer d'une maniere plus commode & plus agréable ces jolis tableaux, les plus fideles qu'il soit possible d'obtenir, l'on place devant le premier verre une seconde lentille dont on combine le foyer avec celui de la premiere; alors les objets sont redressés. Enfin, pour les dessiner très-facilement, l'on reçoit les rayons admis dans la chambre obscure, sur un miroir plan incliné de 45 degrés; ce miroir renvoie l'image des objets sur une surface horisontale, sur laquelle l'on trace leur représentation avec beaucoup de facilité. L'on a varié de plusieurs manieres la construction de ces machines; on peut voir toutes ces variétés chez les Opticiens. Nous croyons en avoir dit assez pour que l'on s'en fasse une idée claire. Passons à la description de l'œil artificiel.

L'œil artificiel (*Figure 104*), est une machine d'Optique; c'est une espece de chambre obscure qui ressemble à un œil par sa forme extérieure, & par les parties intérieures & essentielles de l'œil, si l'on en excepte les humeurs dont l'effet réfringent est suppléé par un verre lenticulaire. Les objets extérieurs se peignent donc dans l'œil artificiel comme dans l'œil naturel; cette machine est donc très-propre à démontrer comment s'opere la Vision.

Pour construire l'œil artificiel, on prend deux hémispheres concaves de bois ou de métal, qui s'emboîtent l'un dans l'autre de maniere à former un globe. L'un des deux hémispheres est percé à son sommet d'une ouverture circulaire d'un pouce ou environ de diametre; à cette ouverture on adapte un verre lenticulaire qui fait l'office du crystallin. L'autre hémisphere a pareillement à son sommet une

ouverture circulaire, mais beaucoup plus grande, & d'environ deux pouces de diametre, à laquelle répond un tuyau de même longueur; ce tuyau en contient un autre qui est mobile, & qu'on peut par conséquent avancer ou reculer à volonté. Ce dernier tuyau est fermé à une de ses extrémités, à celle qui est du côté du globe, par un diaphragme de papier huilé, ou par une glace seulement doucie & non polie. C'est sur ce diaphragme que les rayons qui partent des objets extérieurs viennent peindre l'image des objets. Ces images sont bien terminées, sont très-distinctes lorsque le diaphragme est exactement placé au foyer du verre lenticulaire. Ce diaphragme représente la rétine. Cette machine, portée par un pied, qui en rend l'usage très-commode, doit être dirigée vers les objets dont on veut voir l'image peinte sur la glace doucie, ou sur le papier huilé qui en tient lieu. L'un ou l'autre est placé à l'ouverture intérieure du tuyau mobile. En regardant par le tuyau l'on apperçoit l'image des objets qui sont placés en face du verre lenticulaire: si cette image, qui est renversée, ne paroît pas assez distincte, il faut, ou retirer, ou enfoncer le tuyau mobile qui porte le diaphragme, jusqu'à ce que la représentation soit parfaitement nette; ce qui arrive, comme nous venons de le dire, lorsque le diaphragme est à la distance précise du foyer du verre lenticulaire objectif, qui fait l'office du crystallin de l'œil naturel.

L'on voit donc que la construction ingénieuse de l'œil artificiel rapproche, autant qu'il est possible, cet instrument de l'œil naturel; mais que cette machine est éloignée du degré de perfection de notre organe de la vision! Les pro-

priétés, les uſages de ce dernier ſont infiniment ſupérieurs aux propriétés, aux uſages de l'inſtrument de l'art. La complication, dans la ſtructure de notre œil, n'eſt point une vaine accumulation de moyens: gardons-nous de penſer que l'Ouvrier de l'Univers pouvoit ſimplifier cette machine en la laiſſant auſſi utile ; ſa ſageſſe n'a rien obmis, elle n'a rien fait en vain. Tous les reſſorts ont leurs antagoniſtes, toutes les pieces de chaque organiſation ont leur objet & leur fin. Pour nous en aſſurer, en conſidérant l'œil, il ſuffit d'obſerver que ce verre convexe qui, dans l'œil artificiel, remplace le cryſtallin, paroît bien raſſembler en un point tous les rayons qui viennent d'un point de l'objet vers lequel il eſt tourné ; mais cette réunion n'eſt exacte qu'en apparence : on ne peut pas dire qu'elle le ſoit parfaitement, la figure circulaire que l'on donne au verre, quelque réguliere qu'on puiſſe la rendre, eſt toujours affectée d'un défaut impoſſible à éviter. Les rayons qui tombent ſur les extremités de cette ſurface convexe ne ſe réuniſſent pas au même point que ceux qui tombent vers le milieu ; c'eſt-là ce que l'on appelle *aberration de ſphéricité* (Voyez Tome III, pag. 266). Cette différence, preſqu'inſenſible dans les expériences où l'on conſidere l'image tracée ſur les diaphragmes, produiroit des effets très-ſenſibles dans les ſenſations produites par la Viſion ; les images des objets tracées ſur la rétine ſeroient moins diſtinctes, moins bien terminées, moins nettes. Attendu les différentes réfractions des différens rayons, ces différens rayons ſe raſſembleroient plus ou moins près du cryſtallin, les objets ſeroient entourés d'iris. Il eſt impoſſible de remédier à cet incon-

venient en n'employant qu'un ſeul corps tranſparent ; & pour en priver, jusqu'à un certain point ſeulement, nos lunettes, nous avons eu recours à deux verres qui produiſent deux différentes réfractions. Mais que ce moyen eſt inférieur en efficacité à ces différentes humeurs renfermées dans l'organe de l'œil, & dont nous ferons connoître la nature & les effets !

Deſcription de l'Œil. Planche XV, Fig. 105.

LES yeux de l'Homme ſont des eſpeces de globes qui ne ſont pas parfaitement ſphériques ; ils ſont plus ſaillans dans leur partie antérieure, la ſeule qui ſoit viſible lorſque les yeux ſont ouverts. Cette partie brillante des yeux ſe nomme *cornée ;* elle eſt comme un ſegment d'une plus petite ſphere appliqué ſur une ſphere plus grande. La longueur de l'œil, dans le ſens de la ligne qui joint les deux yeux, ſurpaſſe ſouvent ſa largeur. La hauteur & la profondeur ſont égales, & la ſection de l'œil qui ſeroit faite par un plan vertical qui paſſeroit du devant au derriere de la tête, ſeroit un cercle. L'œil n'eſt donc pas un globe régulier, à cauſe de la proéminence que forme la cornée, & de la longueur de l'œil ſouvent plus grande que ſon diametre meſuré par ſa hauteur. Les yeux, doués de cette forme, ſe meuvent très-facilement dans les orbites où ils ſont placés. Conſidérés en totalité, ils ſont des maſſes ſolides, capables de réſiſter à une forte compreſſion ; ce qui vient de ce que les tuniques qui les enveloppent ſont très-fermes, & de ce que ces membranes ſont exactement remplies par

les trois humeurs qui composent les yeux. Dans un sujet adulte, le diametre de l'œil pris depuis la cornée jusqu'au nerf optique, qui répond au fond de l'œil, à l'opposite de la prunelle, est communément de onze lignes un tiers du pied-de-roi; cette dimension varie dans différens individus; elle varie encore avec l'âge dans le même individu. Dans l'enfance les yeux ont beaucoup de convexité; ils ne distinguent bien que les objets peu éloignés; dans la vieillesse l'applatissement de la cornée, son rapprochement du fond de l'œil, où s'épanouït le nerf optique, rend la vision des objets prochains confuse & celle des objets éloignés plus distincte que dans l'âge viril.

Le globe de l'œil est formé par trois membranes; la plus extérieure est nommée *sclérotique*; celle qui est au-dessous se nomme *choroïde*, & la troisieme qui est plus intérieure encore, est connue sous le nom de *rétine*. La sclérotique qui enveloppe l'œil dans toute son étendue, est une membrane dure, coriace, très-élastique, blanchâtre, dans laquelle on ne trouve presque point de vaisseaux; elle est composée de plusieurs feuilles appliquées les unes sur les autres; elle est très-épaisse vers le fond de l'œil, surtout à l'endroit où entre le nerf optique: là son épaisseur qui est d'environ une ligne, rend cette membrane opaque; elle devient plus mince à mesure qu'elle s'avance en-devant jusqu'à l'endroit où elle commence à former la cornée qui est transparente; elle augmente ensuite d'épaisseur sans perdre sa transparence, en s'avançant au-devant de la prunelle, où est sa plus grande épaisseur. La cornée, qui a la forme d'un segment de sphere, a, pour l'ordinaire,

l'ordinaire, ſept lignes ou ſept lignes & demie pour meſure de l'arc de ſa convexité, & environ cinq lignes ou cinq lignes & demie de diametre à la bâſe où la ſclérotique commence à devenir tranſparente, & environ deux douziemes ou trois douziemes de ligne dans ſa plus grande épaiſſeur, qui répond au centre de la prunelle. La courbure de la cornée n'eſt pas la même à l'extérieur & à l'intérieur; la courbure intérieure, moins concave que la courbure extérieure n'eſt convexe, fait que la cornée a véritablement la forme d'un verre méniſque: elle eſt terminée par un rebord auquel s'attache la circonférence extérieure de l'iris.

Sous la ſclérotique eſt une autre membrane nommée *choroïde*, qui tapiſſe intérieurement la ſclérotique, excepté en deux endroits, l'un vis-à-vis la cornée & l'autre vers le fond de l'œil, où s'implante le nerf optique. Cette membrane, qui eſt molle & d'un tiſſu cellulaire, eſt remplie de vaiſſeaux; elle prend ſon origine à la circonférence du nerf optique, & s'étend juſqu'à la cornée où elle forme un cercle blanc qu'on nomme *ligament ciliaire*. La ſurface de la choroïde eſt unie étroitement avec la rétine depuis ſon origine, près du nerf optique, juſqu'à l'endroit où elle forme le ligament ciliaire qui embraſſe le cryſtallin, en ſorte qu'on ne peut remarquer aucun eſpace où ces deux membranes ne ſoient exactement appliquées l'une ſur l'autre.

La capacité que ces trois membranes embraſſent contient les trois humeurs de l'œil; l'humeur aqueuſe, le cryſtallin & l'humeur vitrée. L'humeur aqueuſe eſt claire & limpide comme de l'eau; elle eſt ſans odeur, mais un peu ſalée; elle eſt très-fluide, & ne fait aucun dépôt: elle occupe

tout l'eſpace compris entre la ſurface concave de la cornée & la ſurface convexe antérieure du cryſtallin. Cet eſpace eſt diviſé en deux portions qu'on nomme *chambres*, par la membrane que l'on nomme *iris* ; elle eſt percée à ſon centre, & fait les fonctions du diaphragme dans les téleſcopes. On appelle *chambre antérieure*, l'eſpace entre la cornée & l'iris ; la *chambre poſtérieure* eſt l'eſpace entre l'iris & le cryſtallin. Ces deux chambres qui communiquent entr'elles par l'ouverture de l'iris qu'on nomme *prunelle*, ou *pupille*, ſont remplies par l'humeur aqueuſe, humeur qui eſt filtrée par des vaiſſeaux particuliers, & qui pourroit s'exhaler en quarante-huit heures à travers la cornée ſi elle n'étoit continuellement renouvellée. Cette liqueur eſt moins fluide & moins limpide dans les vieillards, elle devient même ſemblable à du petit-lait dans une extrême vieilleſſe.

La ſeconde humeur de l'œil, la plus denſe des trois, eſt le cryſtallin ; il eſt improprement nommé *humeur*, puiſqu'il n'eſt pas fluide, qu'il a même une conſiſtance aſſez ferme. Il eſt de forme lenticulaire, moins convexe du côté de la prunelle, que du côté du fond de l'œil. C'eſt entre le cryſtallin & le fond de l'œil qu'eſt contenue la troiſieme humeur, l'humeur vitrée, dont la conſiſtance eſt celle d'une gelée épaiſſe ; cette humeur remplit exactement la cavité formée par la rétine, par le ligament ciliaire qui embraſſe le cryſtallin, & par la ſurface poſtérieure du cryſtallin. L'humeur vitrée, conſidérée ſeule, a la forme d'un globe creuſé antérieurement pour recevoir la convexité poſtérieure du cryſtallin. La membrane qui enveloppe l'humeur vitrée, forme au bord de la cavité, dont

nous venons de parler, une duplicature dont une lame paſſe au-devant du cryſtallin, & l'autre derriere ; celle-ci ſert de ſéparation entre le cryſtallin & l'humeur vitrée. C'eſt au travers de ces trois humeurs que les rayons de la lumiere tranſmettent leur action aux nerfs optiques qui s'épanouïſſent au fond des yeux, & forment par cet épanouïſſement les rétines qui en tapiſſent toute l'étendue, excepté au-devant de la cornée tranſparente.

Chaque œil eſt maintenu dans ſon orbite par pluſieurs ligamens, & par ſix muſcles qui operent ſes divers mouvemens. Ces muſcles, attachés par une de leurs aponévroſes au fond de l'orbite, le ſont par l'autre au bord de la cornée opaque, qui eſt le blanc de l'œil, blanc qui environne la cornée tranſparente à travers laquelle on apperçoit l'iris. Le premier muſcle eſt le *releveur* ou le *ſuperbe* ; il vient du fond de l'orbite s'attacher à la partie ſupérieure de la cornée opaque : ſa fonction eſt de porter l'œil de bas en haut. Le ſecond muſcle, antagoniſte du premier, eſt l'*abbaiſſeur* ou l'*humble ;* il tire l'œil de haut en bas. Ce muſcle, qui vient du fond de l'orbite, paſſe endeſſous du globe de l'œil, & vient s'attacher à la partie inférieure de la cornée opaque. Les troiſieme & quatrieme muſcles, auſſi antagoniſtes l'un de l'autre, ſont l'*adducteur* & l'*abducteur ;* les adducteurs font tourner les yeux l'un vers l'autre en rapprochant les prunelles l'une de l'autre & du nez : ils prennent de même leur origine au fond de l'orbite, & s'attachent à la partie latérale interne de chaque œil. Les abducteurs produiſent un mouvement contraire ; ils éloignent les yeux l'un de l'autre en les portant

en-dehors : ils prennent leur origine au fond de l'orbite, & s'attachent à la partie latérale externe du globe de l'œil. Les deux autres muscles, nommés *obliques*, servent à produire, avec l'action successive des quatre muscles, dont nous venons de parler, les divers mouvemens de rotation de l'œil. On distingue ces deux muscles par les noms de *grand oblique*, & de *petit oblique*. Le grand oblique, autrement le *grand trochléateur*, part du fond de l'orbite entre les muscles adducteur & releveur, passe ensuite sur une espece de poulie, & vient s'attacher à la partie latérale interne de la cornée opaque. Le *petit oblique* prend son origine au-dessous du grand angle de l'œil, du côté du nez, & vient s'insérer obliquement à la cornée opaque vers le petit angle de l'œil auprès de l'abducteur : l'effet de ce muscle est de porter obliquement l'œil en-dehors.

Les yeux sont garantis des dangers extérieurs par les cavités osseuses où ils sont placés, & par les paupieres qui les défendent par devant. Les bords des paupieres sont toujours tendus par les cartilages qui les environnent, afin que leur application à la cornée soit plus exacte. Ces cartilages sont garnis de petits poils assez roides, qui sont courbés d'une maniere particuliere; on nomme ces poils *cils*; ils servent, pendant la veille, à écarter de l'œil les insectes & les poussieres qui voltigent dans l'air. Les sourcils servent à moderer l'impression d'une trop forte lumiere.

La lymphe lacrymale, qui mouille continuellement le devant de l'œil, garantit la cornée transparente des impressions de l'air; cette lymphe passe ensuite dans le nez

par le moyen des points lacrymaux & des conduits qui leur répondent.

Ce que nous avons vu s'operer dans l'œil artificiel arrive dans chacun de nos yeux ; les rayons admis par la prunelle vont peindre sur la rétine une image renversée des objets ; la rétine correspond au morceau de glace simplement doucie de l'œil artificiel ; mais les rayons ne parviennent à la rétine qu'après avoir eprouvé plusieurs réfractions : la premiere, en passant de l'air dans la cornée : la seconde, en passant de la cornée dans l'humeur aqueuse : la troisieme, en passant de l'humeur aqueuse dans le crystallin, & la quatrieme, en passant du crystallin dans l'humeur vitrée. Les premiere, seconde & troisieme réfractions rendent de plus en plus les rayons convergens en les fesant se rapprocher de la perpendiculaire au point d'incidence, parce que l'humeur aqueuse & le crystallin sont des milieux successivement plus denses que l'air que les rayons ont traversé pour arriver à la prunelle. La quatrieme réfraction qui s'opere au passage des rayons du crystallin dans l'humeur vitrée, rend encore ces rayons plus convergens, mais par un effet contraire, en les éloignant de la perpendiculaire ; cet effet a lieu parce que l'humeur vitrée est moins dense que le crystallin (*a*).

C'est par l'effet de ces quatre réfractions que les faisceaux de rayons qui partent de chaque point éclairé des objets vont peindre sur la rétine au fond de l'œil des images distinctes de ces objets.

(*a*) Voyez Pl. XV, Fig. 105.

Explication des Phénomenes de la Vision.

POURQUOI voyons-nous les objets droits, quoique leurs images soient renversées dans nos yeux? Cette questtion a fait faire beaucoup de mauvais raisonnemens. Quelques Physiciens prétendent que nous voyons naturellement les objets renversés, & que ce n'est que par le sens du toucher que nous rectifions cette fausse idée de la situation des objets. Il est, au contraire, très-certain que nous voyons les objets droits, par la raison même que leur image est renversée dans les yeux; car nous rapportons la situation des objets aux lignes par lesquelles nous en recevons l'impression. Or les rayons qui nous transmettent l'impression de la bâse B, & du sommet A d'un objet (*Fig. 106*), qui est un clocher ou un obélisque, se croîsent en passant par la prunelle, comme ils se croîsent en entrant dans la chambre obscure: l'œil qui reçoit en *a* l'impression du sommet A de l'objet, reçoit cette impression par une ligne ascendante; il reçoit aussi par une ligne descendante de *b* l'impression de la bâse B: l'œil voit donc l'objet dans sa véritable situation, le haut de l'objet en haut, &c. sans qu'il soit besoin que le sens du toucher vienne rectifier le jugement que nous portons de la situation des objets, quoique leurs images soient peintes dans une situation renversée au fond de l'œil.

On demande encore pourquoi les objets ne paroissent pas doubles, puisqu'ils peignent leurs images dans chacun des yeux; comment de ces deux impressions il résulte une sensation unique? cela ne vient pas, comme l'ont avancé

quelques Physiciens, de ce que nous n'en ferions agir qu'un à la fois, tandis que l'autre se reposeroit; car il est de toute certitude que nous voyons à la fois par les deux yeux, & que les deux images concourent à l'énergie de la sensation. On voit mieux en effet, & plus distinctement des deux yeux qu'avec un seul; on juge plus promptement & plus sûrement des objets que l'on regarde. Voici l'explication que quelques Physiciens donnent de ce phénomene. Cette explication suppose que les nerfs sont composés de filets, & que ces filets forment au fond des deux yeux des rétines semblables, & non symmétriques.

La *Fig. 107* (*Pl. XV*) représente les deux yeux supposés coupés par un plan horizontal. D est l'œil droit & G l'œil gauche. Les deux nerfs optiques ont une origine commune. Les différens filets, dont ces Physiciens les supposent composés, forment autant de paires qui se distribuent aux deux yeux où ces filets s'épanouissent, & forment les rétines de ces organes. Les deux filets qui partent du point *y*, origine commune d'une même paire, se distribuent, l'un à droite dans l'œil droit, l'autre aussi à droite dans l'œil gauche; les deux autres filets, qui partent du point *x*, & qui composent une autre paire, se distribuent aussi aux deux rétines à gauche dans l'œil droit, & à gauche dans l'œil gauche: il en est de même de toutes les autres paires de filets qu'on peut concevoir dans le nerf optique, en sorte que les deux retines sont semblables & non pas symmétriques, comme le sont nos deux mains & nos deux oreilles. Lors donc que les deux yeux sont dirigés vers un même objet, les images 1, 2 & 1 2 des parties de l'objet tombent

ſur des parties ſemblables & correſpondantes des deux rétines ; les deux ſenſations qui en réſultent ſe confondent en une ſeule ſenſation plus forte, plus énergique que par une ſeule image, & font naître dans l'âme une ſeule & même idée du corps que l'on voit. C'eſt ainſi que les ſenſations ſimultanées reçues à la fois par les deux oreilles, étant à l'uniſſon, procurent à l'âme l'idée d'un ſon unique.

Puis donc que les images renverſées qui ſe peignent à la fois ſur les deux rétines ſont inconteſtablement ſemblables, & non pas ſymmétriques, les rayons qui viennent de la gauche de l'objet à l'œil droit, peignent l'image de cette partie de l'objet à droite, c'eſt-à-dire, du côté du petit angle de l'œil ; de ſemblables rayons, qui entrent dans l'œil gauche, peignent auſſi l'image de la même partie de l'objet à droite, c'eſt-à-dire, du côté du grand angle de l'œil gauche, ou du côté du nez : les rayons qui viennent de la droite de l'objet peignent l'image de cette droite à gauche dans les deux yeux ; il faut donc néceſſairement pour opérer l'unité de ſenſation, que les rétines ſoient ſemblables, & non pas ſymmétriques. Les choſes ſymmétriques different des choſes ſemblables en ce que, encore qu'elles ſoient compoſées des mêmes parties, la ſituation de ces parties eſt différente ; par exemple, nos deux mains & toutes les parties de nos corps qui ſont doubles, ſont ſymmétriques, & non pas ſemblables ; ce qu'il eſt facile de reconnoître en approchant à plat les mains l'une de l'autre, en ſorte que les pouces ſe touchent ; alors les petits doigts de chaque main ſeront en-dehors, & les pouces ſeront en-dedans ; ce qui n'arriveroit pas ſi nous avions deux mains droites ou

deux mains gauches: C'eſt cette diſpoſition, qu'on nomme *ſymmétrie*, diſpoſition qui differe de la *ſimilitude* proprement dite, qui auroit lieu, ſi nous avions, par exemple, deux mains droites.

La ſymmétrie dont la Nature a doué un grand nombre de ſes productions, en fait un des plus beaux ornemens; elle contribue auſſi aux diverſes fonctions que les êtres animés doivent remplir pour maintenir leur exiſtence, elle leur fait exécuter avec grâce leurs divers mouvemens; ſans la ſymmétrie un grand nombre d'actions ſeroit impoſſible: c'eſt elle auſſi qui embellit les productions des Arts.

Il eſt conſtant, par l'Anatomie, que les membres correſpondans à droite & à gauche de nos corps, ainſi que dans ceux de tous les animaux, ſont compoſés du même nombre d'oſſemens, de muſcles, de veines, d'arteres & de nerfs; que ces parties ſont ſymmétriques, & qu'elles ont des fonctions de même eſpece à remplir. Pour ne parler ici que des nerfs, on regarde comme certain que celui qui tranſmet le ſentiment, ou le mouvement volontaire, au pouce de la main gauche, a une origine commune avec celui qui tranſmet le ſentiment au pouce de la main droite; ces nerfs ſont inconteſtablement ſymmétriques, & ne ſauroient être ſemblables, ce qui eſt prouvé par les routes qu'ils parcourent dans les deux bras dont toutes les parties ſont ſymmétriques: il en devroit donc être de même des deux nerfs optiques, dont l'épanouïſſement forme dans les yeux les rétines ſur leſquelles ſe peignent les images des objets; ces rétines ſembleroient donc, par analogie, devoir être également ſymmétriques, & non pas ſemblables.

Cependant puisque les images renversées qui se peignent à la fois sur les deux rétines sont incontestablement semblables, & que l'objet paroît unique, vu par les deux yeux à la fois, il faut de toute nécessité que les rétines ne soient pas symmétriques.

Dans la supposition que les nerfs optiques sont composés de filets, & que l'épanouïssement de ces filets forme les rétines, il seroit nécessaire que les filets du nerf optique de l'œil gauche, & les filets correspondans dans le nerf optique de l'œil droit allassent tapisser des parties semblables dans le fond des deux yeux; si les premiers filets dans l'œil gauche étoient du côté du nez, leurs correspondans dans l'œil droit, qui auroient la même origine dans le cerveau, seroient aussi du côté du nez: il en seroit de même de toutes les autres paires de filets qu'on pourroit imaginer, il en résulteroit nécessairement des rétines symmétriques, & non pas semblables, comme il est nécessaire qu'elles le soient pour opérer l'unité de sensation. L'exemple des doigts, des mains appliqués sur une table, le pouce contre le pouce peut donner une idée de la maniere dont chaque nerf optique se distribueroit dans les yeux. Chaque doigt en s'éloignant des pouces à droite & à gauche, peut représenter les filets symmétriques des deux nerfs optiques qui vont se terminer aux rétines en s'éloignant du nez à droite & à gauche. Dans cette supposition que les rétines sont symmétriques, il est aisé de prouver que nous ne pourrions pas avoir une sensation unique de l'objet; car, soit cet objet une figure quelconque couchée sur un piédestal, comme les Sculpteurs représentent les fleuves:

dans la figure couchée on diſtingue la tête & les pieds ; je ſuppoſe ceux-ci à droite ; la tête ſera par conſéquent à gauche, les rayons qui viennent peindre l'image de la tête dans l'œil gauche, peindront cette image ſur la rétine du côté du nez, & ceux qui viennent des pieds de la figure formeront leur impreſſion du côté de la tempe gauche : les rayons qui vont à l'œil droit peindront l'image de la tête de la figure ſur la partie de la rétine plus éloignée du nez, & plus près de la tempe droite : ceux qui viennent des pieds de la figure feront leur impreſſion dans l'œil droit plus du côté du nez, en ſorte que les deux images feront parfaitement ſemblables, les rayons envoyés par la tête & par les pieds de la ſtatue s'étant croiſés de la même maniere dans chaque œil ; l'image de la tête de la ſtatue ſe peint donc dans l'œil gauche du côté du nez, & dans l'œil droit du côté de la tempe où n'aboutiſſent pas les filets ſymmétriques & correſpondans aux filets qui, dans l'œil gauche, ont reçu l'impreſſion des rayons qui y arrivent de la tête de la ſtatue. La viſion ne doit donc pas être unique, puiſque les images de la tête & des pieds de la figure ſe peignent ſur des parties des rétines où n'aboutiſſent pas les filets ſymmétriques, correſpondans ou homologues des deux nerfs optiques.

Nous allons préſenter l'explication de ce phénomene qui nous paroît la plus admiſſible. Les rétines naiſſent des nerfs optiques ; ces nerfs ſont forts & durs ; ils ſont recouverts par des expanſions de la dure-mere, enveloppe du cerveau, qui leur ſert de gaîne. La ſubſtance interne de chaque nerf eſt un composé de globules d'un fluide éminemment élaſ-

tique, & véritablement éthéré, mêlé aux véſicules de la ſubſtance médullaire. Le nerf, après être ſorti du crâne par le trou de l'orbite, s'enfonce dans le globe de l'œil, où il forme un bouton. C'eſt de l'épanouïſſement de ce bouton, que naît la rétine formée par des filets très-déliés, preſqu'invisibles, qui ſont dépouillés de la membrane qui environne le nerf optique. Ces filets qui s'étendent comme d'un centre, forment une pulpe médullaire qui tapiſſe tout le fond de l'œil entre l'humeur vitrée & la choroïde, & elle s'étend juſqu'à la circonférence du cryſtallin.

Cet épanouïſſement des nerfs optiques par des rayons qui partent de ſa circonférence, comme les ſtries de l'iris, doit avoir différens degrés de ſenſibilité dans l'étendue de ſa ſurface, à cauſe que les filets en s'éloignant de leur origine deviennent de plus en plus divergens; mais cette ſenſibilité doit être la même à égale diſtance du bouton du nerf optique dans tous les points d'une même circonférence qui a ce nerf pour centre, elle doit décroître dans les autres circonférences concentriques au bouton, non-ſeulement à cauſe de l'augmentation de la diſtance, mais encore à cauſe de l'inclinaiſon différente de la ſurface concave de la rétine. On peut donc concevoir ſur chaque rétine un grand nombre de circonférences concentriques; dans chaque circonférence la ſenſibilité eſt la même à tous les points de cette circonférence, quoiqu'elle ſoit différente dans chaque circonférence de chacune des rétines. Ceci bien conçu, il ne ſera pas difficile d'expliquer comment les deux images formées à la fois dans les deux yeux produiſent cependant dans l'âme une ſenſation unique: car,

ſi la tête de la ſtatue, dont nous venons de parler, imprime dans l'œil gauche ſon image ſur la dixieme circonférence de la rétine de cet œil, & du côté du nez, la même tête imprimera ſon image ſur la dixieme circonférence dans l'œil droit, mais du côté de la tempe droite ; & comme ces deux circonférences ont le même degré de ſenſibilité l'une que l'autre, & cela dans tout leur pourtour, les deux impreſſions faites ſur les rétines produiront une ſenſation unique de l'objet.

Une preuve inconteſtable que l'unité de viſion par les deux yeux à la fois tient à ce que les deux images d'un point de l'objet ſe peignent ſur des circonférences correſpondantes des deux rétines, c'eſt que ſi par quelqu'accident qui produit le ſtrabiſme, ou par la compreſſion du doigt ſur le coin d'un des deux yeux, on produit dans les axes optiques des inclinaiſons différentes avec la direction à l'objet, auſſi-tôt l'objet paroît double, parce que l'objet peint ſon image ſur des circonférences qui ne ſont pas les circonférences correſpondantes.

Cette unité de ſenſation par les deux yeux prouve inconteſtablement que les deux nerfs optiques ne ſont point compoſés de filets ; ils ne ſont que moëlle avant de s'envelopper dans la pie-mere ; ils ne ſont encore que moëlle après qu'ils ſe ſont dépouillés de leurs enveloppes, ou du moins de celle de la dure-mere pour former les rétines. Tous les nerfs ont la même nature ; ils ne ſont plus que moëlle lorſqu'ils ſont arrivés au lieu de leur deſtination. Comme les plus petits nerfs même ſont toujours compoſés de pluſieurs paquets médullaires, & que la molleſſe extrême de cette ſubſtance ne

pourroit pas soutenir la moindre pression ; chaque paquet, visible même au microscope, est enveloppé de la pie-mere, qui l'embrasse à la sortie du cerveau, & l'accompagne jusqu'à la place où la moëlle à nud doit recevoir l'impression des objets, place que dans le plus grand nombre de nerfs il est difficile, même impossible, de déterminer, à cause de la grande ténuité des dernieres ramifications de ces organes. L'effet de cette nudité des nerfs est très-apparent dans la peau : celle-ci, couverte de l'épiderme, est peu sensible ; cette pellicule enlevée, & la peau découverte, elle est extrêmement sensible, le moindre frottement lui cause de la douleur. Le sentiment est plus vif dans les parties de nos corps où les nerfs sont plus nombreux, ou presqu'à découvert.

C'est dans les nerfs que se trouve l'humeur ou vapeur aériforme, à laquelle l'on a donné le nom d'*esprits animaux*, ou de *suc nerveux*. Cette vapeur, formée dans le cerveau, est partout en contact avec elle-même ; elle doit être très-élastique pour transmettre en un instant indivisible le sentiment depuis les extrémités des doigts jusqu'au cerveau, & réciproquement du cerveau aux différens muscles qui operent les mouvemens volontaires. Il est probable que cette vapeur se dissipe & se renouvelle, comme il paroît par le renouvellement de force qui, au moyen du repos & du sommeil, succede à la grande lassitude, à l'épuisement, qui suit toujours l'exercice immodéré de nos facultés, & l'abus de nos forces.

Nous disons donc que les objets paroissent doubles lorsque les images rencontrent au fond des yeux des parties

des rétines qui ne sont pas semblables. Si, dans l'œil droit D, l'image tomboit en 2, 3, tandis que dans l'œil gauche G, elle tomberoit entre les points 1 & 2, l'objet paroîtroit double; & c'est ce qui arrive lorsque les axes optiques des yeux ne sont pas exactement tournés vers le même point de l'objet. On s'en assûre, comme nous venons de le dire, en pressant un peu de côté un des deux yeux; alors l'objet paroît double.

Les objets paroissent encore doubles dans certaines circonstances, & losqu'ils sont inégalement éloignés du Spectateur. Si, dans une chambre, l'on choisit une place d'où l'on voie un des petits bois qui séparent verticalement les carreaux de verre d'une croisée se projetter sur un objet éloigné, par exemple, sur un clocher, ou autre objet qui pourroit être entiérement caché par le petit bois, lorsqu'on le regarderoit avec un seul œil; alors si les deux yeux sont ouverts & fixés sur le petit bois, le clocher paroîtra double, & il paroîtra aux deux côtés de ce petit bois. Le contraire arrivera, si c'est sur l'objet éloigné que les deux yeux sont fixement dirigés; alors le petit bois de la croisée paroîtra double, & c'est entre ses deux images qu'on appercevra celle de l'objet éloigné. La raison de ces apparences simultanées, est encore que les images de l'objet qui paroît double, se peignent sur des parties des deux rétines qui ne sont pas semblables; en effet, les axes optiques ne pouvant pas être à-la-fois dirigés à l'objet prochain & à l'objet éloigné, il en résulte la vision confuse de l'un de ces objets; & la vision distincte de celui sur lequel les axes des yeux sont dirigés, objet qui, par cette raison, paroît unique.

Les images des objets sont distinctes (*Fig. 108*), lorsque

la distance de la rétine à la prunelle est précisément telle qu'il convient pour que les foyers des rayons réunis par les quatre réfractions rencontrent cette membrane ; elles sont au contraire confuses, si la rétine est plus éloignée ou plus rapprochée de la prunelle que cette juste distance. Lorsque la rétine (*Fig. 109*) est plus éloignée qu'il ne convient, les rayons se réunissent entre le crystallin & cette membrane, à laquelle ils ne parviennent qu'après s'être croisés, & les images qu'ils forment sont confuses ; c'est le cas des myopes qui ont les yeux trop convexes. Si au contraire la rétine (*Fig. 110*) est trop rapprochée du crystallin, les rayons rencontrant cette membrane avant d'être réunis, la vision est encore confuse ; c'est le cas des presbytes, qui ont les yeux trop applatis. On remédie au défaut des myopes par l'usage des verres concaves, & à celui des presbytes par l'usage des verres convexes. Si dans la jeunesse les yeux sont trop convexes, il arrive quelquefois qu'en vieillissant ils s'applatissent, & deviennent de la convexité convenable pour réunir précisément au fond de l'œil les rayons de lumiere qu'ils réunissoient auparavant en-deçà de la rétine ; quand cela arrive, la vision des objets est distincte : c'est ce qui a fait dire que les vues courtes sont celles qui se conservent le mieux.

Loix de la Vision.

La situation, la forme, le lieu des objets visibles se reconnoissent par les rayons de lumiere qui viennent des objets peindre leurs images sur la rétine. L'impulsion, l'impression de ces rayons est propagée par les nerfs optiques jusqu'au *sensorium commune*, qui est le siége du sentiment. Cette vérité de fait étant admise, on peut rendre raison de plusieurs phénomenes remarquables concernant la vision.

La grandeur apparente des objets visibles est déterminée principalement

principalement par l'angle formé par les deux rayons qui partent des deux extrémités de l'objet, & qui viennent au centre de la prunelle, où ils se croisent, & vont de-là embrasser une partie plus ou moins grande de la rétine sur laquelle ils peignent l'image de l'objet. Cet angle compris entre les rayons des extrémités de l'objet, est d'autant plus grand que l'objet est plus proche ; d'où il suit qu'un même objet peut paroître plus petit ou plus grand, selon qu'il est plus ou moins éloigné. De cette proposition l'on tire les regles suivantes.

1°. Les grandeurs apparentes d'un objet éloigné successivement à différentes distances, sont réciproquement comme ces distances.

2°. Les co-tangentes de la moitié des angles dans lesquels un même objet est compris, vu à différentes distances, sont comme ces distances ; d'où il suit qu'étant donné l'angle visuel d'un objet avec sa distance, on peut déterminer sa grandeur vraie par cette regle. Le sinus total est à la tangente de la moitié de l'angle visuel, comme la distance donnée de l'objet est à la moitié de sa grandeur vraie ; réciproquement, par la même regle, on déterminera l'angle sous lequel un objet doit être vu à une distance déterminée, sa grandeur absolue étant aussi donnée.

3°. Les objets qui paroissent compris dans des angles égaux, objets qui paroissent avoir la même grandeur apparente, ont des grandeurs réelles proportionnées à leurs distances.

Si la distance angulaire entre deux objets visibles for-

me un angle insensible, les objets quoiqu'éloignés inégalement du spectateur, paroîtront comme s'ils étoient contigus, & ne forment qu'un seul objet; c'est ainsi que dans l'éloignement plusieurs montagnes ne paroissent en faire qu'une seule.

Les objets eux-mêmes cessent aussi d'être visibles par l'augmentation de la distance; car alors leurs dimensions forment de trop petits angles dans l'œil; les points de la rétine, où viennent aboutir les rayons des extrémités de l'objet, se confondant en un seul point, aboutissant à un même point de la rétine, ne forment point d'image sensible, ainsi l'objet n'est point apperçu. On a remarqué que le plus petit angle sous lequel les hommes puissent voir les objets, est d'environ une minute; cet angle donne pour la plus grande distance à laquelle de bons yeux puissent appercevoir un objet, environ 3436 fois le diametre de cet objet: ainsi, à la distance de 3436 toises on cesseroit de voir un objet de six pieds de haut, en supposant-même que cet objet fût éclairé directement par le Soleil. Cette estimation de la portée de la vue est plutôt trop forte que trop foible; car il y a peu d'hommes qui puissent appercevoir distinctement les objets lorsqu'ils ne forment dans l'œil qu'un angle d'une minute.

Si l'œil est élevé au-dessus d'un plan horisontal, les différentes parties de ce plan où les objets dont il peut être couvert paroîtront s'élever à proportion qu'ils seront plus éloignés du spectateur; c'est la raison pour laquelle ceux qui sont sur le rivage s'imaginent que la mer s'éleve à proportion qu'ils fixent leurs regards sur des parties de la mer

plus éloignées. On obſerve la même choſe dans une gallerie ou dans une avenue d'arbres dont le ſol eſt de niveau ; le pied des arbres les plus éloignés paroît plus haut que celui des arbres les plus prochains : le contraire a lieu pour les objets plus élevés que l'œil du Spectateur ; ainſi les cîmes des arbres les plus éloignés, ou le plafond de la gallerie, paroîſſent s'abaiſſer à meſure que la diſtance à l'Obſervateur augmente.

Pour concevoir clairement la raiſon phyſique de ces apparences, il faut ſe rappeller ce que nous avons dit de la diminution de la grandeur apparente des objets qui s'éloignent de nous ; leurs ſurfaces ſemblent alors ſe reſſerrer ſur elles-mêmes dans toutes leurs dimenſions. Or notre entendement eſt porté à diviſer en deux parties la hauteur de tous les objets éclairés que nous conſidérons dans le lointain, nous les partageons en deux par une ligne tirée au niveau de nos yeux. Nous appelons *élevées*, ou *ſupérieures*, les parties qui ſont au-deſſus de ce niveau ; nous appelons *abbaiſſées*, ou *inférieures*, les parties qui ſont au-deſſous de ce même niveau. De cette opération de notre eſprit, dont nous n'avons pas une connoiſſance réfléchie, lors-même que nous la faiſons, comme nous n'avons pas la connoiſſance réfléchie de toutes les lettres qui forment un mot que nous liſons, & de la diminution apparente de la grandeur des arbres éloignés, il réſulte néceſſairement que la ligne du niveau de nos yeux reſtant la même, le ſommet & le pied de l'arbre éloigné doivent nous paroître ſe rapprocher de cette ligne, puiſque cet arbre produit dans nos yeux une plus petite image. Le

pied de cet arbre éloigné doit donc paroître plus élevé que ceux des autres arbres intermédiaires, & sa cîme doit paroître plus basse. C'est en imitant cette opération de notre esprit, en diminuant la grandeur absolue des objets, dans la proportion où les distances diminueroient leurs grandeurs apparentes, en diminuant aussi, & dans les mêmes proportions, l'intensité de la lumiere & des Couleurs, que les Peintres parviennent à nous faire éprouver ces délicieuses illusions qui, dans un très-petit espace, nous montrent un grand & superbe édifice, ou un prolongement énorme de l'horison. Peternef égare notre vue au milieu du dédale des colonnes qui soutiennent un Temple gothique, elle se perd avant d'atteindre à l'extrémité de sa sombre profondeur; Vernet la prolonge sur l'immense étendue des mers; nous voyons à l'extrémité d'un vaste horison la Lune en s'abbaissant au-dessous de cet horison, éclairer encore un point presqu'imperceptible que nous reconnoissons pour un vaisseau de Roi, & que nous plaçons à la distance à laquelle la magie du Peintre a voulu que nous le jugeassions.

L'estimation que nous faisons de la distance, ainsi que nous l'avons dit, ne donne cependant qu'une idée imparfaite de la force & de l'étendue de la portée de notre vue; car outre la grandeur de l'angle que l'objet forme dans nos yeux, angle qui dépend de sa disttance, il faut encore avoir égard au degré de lumiere des objets voisins & intermédiaires, & à l'intensité de la lumiere de l'objet lui-même. Chacune de ces trois causes influe plus ou moins dans le phénomene de la vision, & con-

tribue à la rendre diſtincte. Si le Spectateur eſt placé dans un lieu obſcur, il diſtinguera mieux les objets extérieurs; un homme, placé au fond d'un puits profond, apperçoit les étoiles en plein jour, ce qu'il ne ſauroit faire étant ſur la ſurface de la terre: c'eſt encore la raiſon pour laquelle, étant dans une chambre peu éclairée, on diſtingue mieux à-travers les vîtres les paſſans qui ſont dans la rue, que les paſſans ne peuvent diſtinguer celui qui les regarde, parce qu'il eſt moins éclairé que ceux qui ſont en-dehors. L'intenſité de la lumiere de l'objet contribue beaucoup encore à le faire appercevoir de loin, ainſi que l'oppoſition de ſa Couleur avec celle des autres objets qu'on voit en même tems. Un clocher de pierres blanches, éclairé par le Soleil, & placé au-devant d'une montagne couverte d'une ſombre forêt, ou au-devant d'un nuage obſcur, paroîtra plus diſtinctement que s'il répondoit à des rochers de la même Couleur. Par la même raiſon, la lumiere d'une chandelle ſe fait appercevoir la nuit à plus de 324752 fois ſon diametre; ce qui, en ſuppoſant le diametre de la flamme d'un pouce, fait deux lieues de diſtance: au-lieu que le jour on n'appercevra pas cette chandelle à la diſtance de plus de dix ou douze-mille fois ſon diametre, ce qui fait environ cent-cinquante toiſes.

Outre les divers degrés d'intenſité de lumiere qui font le clair-obſcur, & les différentes Couleurs, objets propres de la viſion, nous appercevons encore le mouvement & le repos. Nous jugeons les corps en repos lorſque leurs images ſe peignent pendant un tems ſenſible ſur les mêmes points de la rétine; nous les jugeons au

contraire en mouvement, lorſque ces images changent de lieu & ſe peignent ſucceſſivement ſur différens endroits du fond de nos yeux. L'âme apperçoit ces images en mouvement ou en repos en les comparant avec une autre image par rapport à laquelle elles changent de place, ou bien par le changement de ſituation des yeux qui changent continuellement de poſition lorſqu'ils ſuivent un objet en mouvement : ces changemens exigent même, pour ſe faire ſentir, un certain intervalle de tems ſenſible ; c'eſt la raiſon pour laquelle les corps qui ſe meuvent exceſſivement vîte, & ceux qui ſe meuvent très-lentement, ſemblent également être en repos. Si, dans l'obſcurité, l'on fait tourner très-vîte un bâton enflammé par une de ſes extrémités, on voit un cercle continu de feu, parce que ce mouvement s'éxécute dans un tems trop court pour que l'impreſſion faite ſur la rétine, lorſque le charbon ardent répond à un point de la circonférence qu'il décrit, puiſſe être effacée avant le retour du charbon au même point : on doit donc juger le charbon préſent dans toute la circonférence qu'il décrit, quoiqu'il ſoit certain qu'il n'occupe qu'une petite portion de cette circonférence ; parce que l'impreſſion opérée par la premiere révolution du charbon allumé ſubſiſte encore. Par une raiſon contraire on juge ſouvent en repos un corps qui ſe meut lentement ; c'eſt ainſi que l'aiguille des heures d'une montre paroît immobile, quoiqu'elle ſoit véritablement en mouvement.

Voici quelles ſont les loix de la viſion, par rapport au mouvement des objets viſibles.

Si deux objets placés à de grandes & inégales diſtances

de l'œil ſe meuvent avec des viteſſes égales, celui qui ſera le plus éloigné paroîtra ſe mouvoir plus lentement que l'autre objet; mais ſi leurs viteſſes étoient proportionnelles à leurs diſtances, ces objets paroîtroient avoir la même viteſſe; ils paroîtroient avoir un mouvement égal, & conſerveroient entr'eux la même diſtance apparente.

Un objet en mouvement paroît en repos, ſi l'intervalle qu'il parcourt dans la durée d'une ſeconde eſt imperceptible à la diſtance où le Spectateur eſt placé; ſi cet intervalle répond à moins d'une minute de cercle. C'eſt la raiſon pour laquelle les objets fort proches qui ſe meuvent très-lentement, par exemple, l'aiguille des heures d'une montre; ou les objets fort éloignés qui ſe meuvent très-vîte, comme une planete, paroiſſent dans un parfait repos: ce n'eſt qu'au bout d'un tems aſſez long que l'on apperçoit que ces corps ont changé de place, quoique leur mouvement ne ſoit pas viſible. Quelque grande que ſoit la viteſſe d'un corps, il paroîtra en repos, ſi l'eſpace qu'il parcourt en une ſeconde de tems eſt à ſa diſtance de l'œil comme la tangente d'une minute eſt au rayon; c'eſt-à-dire, comme 1 eſt à 3436.

Si le Spectateur eſt tranſporté d'un lieu à un autre, les objets à droite & à gauche lui paroîtront ſe mouvoir en ſens contraire: c'eſt pour cette raiſon que, lorſqu'on eſt dans un bateau en mouvement, le rivage & les objets dont il eſt couvert paroiſſent ſe mouvoir; par la même raiſon nous attribuons aux corps céleſtes des mouvemens qui appartiennent réellement à la Terre; tel eſt le mouvement diurne, apparent, de tous les corps céleſtes, & les rétrogra-

dations des planetes, rétrogradations qui ne ſont de même qu'apparentes : c'eſt en effet une regle générale d'Optique, que, quand l'œil eſt mu ſans qu'on s'apperçoive de ſon mouvement, il rapporte le mouvement aux objets extérieurs, & juge qu'ils ſe meuvent en ſens contraire à celui dans lequel il eſt lui-même emporté, quoique ces objets ſoient véritablement en repos. Si l'œil & l'objet ſe meuvent ſur une même ligne, & que le mouvement du Spectateur ſoit plus rapide que celui de l'objet, celui-ci paroîtra encore ſe mouvoir en arriere, avec la différence des viteſſes de l'œil & de l'objet.

Lorſque pluſieurs objets éloignés ſe meuvent avec une égale viteſſe, & qu'un autre objet eſt en repos, cet objet immobile paroîtra ſe mouvoir en ſens oppoſé ; c'eſt ainſi qu'il ſemble que la Lune marche en ſens contraire des nuages, lorſque ceux-ci, conſervant leur configuration, ſont emportés par un vent rapide.

Telles ſont les principales loix de la viſion, conſidérons maintenant ſes différens phénomenes.

Phénomenes de la Viſion.

La vue eſt celui de tous nos ſens qui nous procure le plus grand nombre de connoiſſances ; nous lui devons, ſurtout celle des objets qui ſemblent avoir des rapports moins immédiats avec nous, ſoit par la diſtance à laquelle ils ſont placés, ſoit parce qu'ils n'exercent ſur nous aucune action, & que leur immobilité paroît, dans l'éloignement où ils ſont, interdire tout commerce avec eux. Il eſt

eſt donc très-important de nous aſſurer de la fidélité des connoiſſances que nous procure la Viſion.

§.I. Pour nous repoſer, avec une ſage confiance, ſur cette fidélité des rapports que nous font nos yeux, il faut bien obſerver les conditions néceſſaires au parfait exercice de cet organe : il faut 1°. être aſſuré qu'il n'eſt point vicié lui-même, qu'il n'eſt point affecté par les différentes cauſes qui peuvent l'altérer ; 2°. il faut être également aſſuré de l'état de l'air, milieu à travers lequel ſe propage la Viſion ; n'avoir point à craindre qu'il étende par ſon épaiſſeur un voile qui nous dérobe quelques-unes des parties le moins fortement prononcées des objets que nous conſidérons, comme cela arrive dans les tems nébuleux ; ou que, par la qualité, par la nature des vapeurs & des exhalaiſons dont l'air eſt chargé, il ne produit pas lui-même de nouvelles réfractions de lumiere, d'où naiſſent des Couleurs que nous attribuerions alors mal-à-propos aux objets que nous obſervons. Les vapeurs & les exhalaiſons rendent ſouvent, & ſurtout au lever du Soleil, l'atmoſphere ſemblable à un verre coloré qui teint de ſa couleur tout ce que nous regardons à travers ſon épaiſſeur : c'eſt ainſi que différens corps placés dans un appartement où l'on brûle du ſoufre, ou de l'eſprit-de-vin, ceſſent de nous paroître revétus des Couleurs qu'ils avoient avant la combuſtion de ces ſubſtances : il faut enfin que les diſtances entre les objets viſibles & nous, ſoient telles que l'exige la diſpoſition de nos organes ; à un trop grand éloignement l'angle formé par les extrémités de la ſurface d'un corps devient trop petit pour que nous puiſſions prononcer ſur l'état de cette ſurface : nous ceſſons,

comme nous l'avons déjà dit, d'appercevoir tout objet opaque qui est à une distance de notre œil égale à 3436 fois son diametre, & c'est-là le *maximum* de la force des meilleures vues; ainsi une rugosité qui, sur une surface, auroit un pouce de diametre, cesseroit d'être visible à 286 pieds, quatre pouces de distance (*b*). Toutes ces conditions essentielles étant remplies, il est aisé de prouver qu'alors le témoignage du sens de la vue est d'une certitude parfaite, & que cette certitude repose sur une démonstration mathématique.

§. II. Nous avons fait connoître, dans notre troisieme Volume, les différentes routes que suit la lumiere réfléchie, ou réfractée; nous avons prouvé qu'elle n'est véritablement réfléchie que par des surfaces qui sont de la nature des miroirs; que tous les corps opaques, au lieu de renvoyer les rayons qui les frappent, en produisent eux-mêmes de nouveaux (*c*). Nous avons, il n'y a qu'un instant, appliqué cette théorie à la Vision; nous avons exposé ce qui se passoit dans l'œil; il ne s'agit, dans la question particuliere que nous traitons ici, que de prouver que, par le méchanisme expliqué plus haut, la Vision est nécessairement très-distincte: or, pour s'en assurer, il étoit important de bien connoître les conditions nécessaires pour que les représentations soient complettes & parfaites. Or, il est maintenant évident que, si ces conditions sont remplies, la Vision

---

(*b*) Il s'agit ici de corps opaques vus à la lumiere du jour; si ces mêmes corps brilloient pendant la nuit de la même lumiere qui les éclairoit au moment de l'observation, nous les appercevrions d'une distance cent fois plus grande. Voyez plus haut, pag. 132.

(*c*) T. III, pag. 74.

eſt parfaite ; les rayons qui arrivent divergens des différens points de l'objet, entrent dans la prunelle : ils ſe réuniſſent ſur autant de points différens & correſpondans de la rétine, après avoir traverſé toutes les humeurs de l'œil, & ils y peignent des repréſentations exactes, ainſi que nous l'avons prouvé.

§. III. Toutes les opérations de la Viſion ne ſont pas purement méchaniques, comme le ſont, ainſi que nous l'avons dit, le rétréciſſement plus ou moins grand de la prunelle frappée par une lumiere plus ou moins vive, ou ſon épanouïſſement plus ou moins grand, en raiſon de l'obſcurité dans laquelle on peut la faire paſſer enſuite. Dans la conſidération des objets plus ou moins éloignés, l'animal, doué de la vue, exerce ſur ce organe une action libre & ſpontanée ; ce ſens eſt le ſeul qu'il puiſſe, par un acte de ſa volonté, & ſans employer aucun agent étranger, modifier à ſon gré : nous ne pouvons altérer ainſi ni l'odorat, ni le tact, ni le goût, ni l'ouïe : il ne dépend point de nous de les rendre inſtantanément & à volonté plus ou moins propres à tel, ou tel exercice actuel de leurs fonctions. Notre empire ne s'étend pas ſur toutes les différentes pieces de notre machine, toutes n'obéïſſent pas à notre volonté ; ce n'eſt point à notre diſpoſition que l'Ouvrier de ces machines a ſoumis leur marche, notre foible raiſon les eût mal dirigées. C'eſt ſans le concours de notre volonté, mais conſéquemment aux ſeuls réſultats phyſiques de l'état de notre organiſation que s'operent en nous les fonctions intérieures. Ces réſultats, cette puiſſante loi de l'équilibre de nos reſſorts met des barrieres à nos

vouloirs déréglés, elle les arrête au moins, ſi elle ne peut les éteindre; & c'eſt ainſi qu'une force intérieure, qui nous eſt propre, ſans dépendre de nous, nous protege contre nous-mêmes. Nous ignorons comment s'operent une grande multitude de nos fonctions; cette ſalutaire ignorance nous étoit néceſſaire pour que nous n'en troublaſſions pas à chaque inſtant l'harmonie. S'il eſt des parties de notre machine ſur leſquelles nous n'avons point de droits, il en eſt (& c'eſt le plus grand nombre) ſur leſquels notre volonté exerce ſon empire ſans connoître elle-même les moyens qu'elle emploie: nous nous ſervons de nos bras, de nos jambes, nous agitons notre corps en tous ſens, ſans concevoir comment nous produiſons tous ces actes (*d*). Enfin, des cinq organes de nos ſens, il en eſt quatre, comme nous venons de le dire, ſur leſquels notre empire eſt nul, nous ne pouvons modifier leur organiſation intérieure. C'eſt encore ici que nous devons admirer cette ſublime harmonie des cauſes finales, dédaignée par une Philoſophie auſſi vaine qu'aveugle qui, au-lieu de tenter d'éclaircir, d'étendre ſa vue, ne fait que nier l'exiſtence de ce que ſon ignorance ne conçoit pas.

§. IV. Les oreilles ſont paſſivement ſoumiſes aux actions des tons qui agitent l'élément ſonore; l'organe de l'odorat eſt forcé d'admettre tous les corpuſcules qui flottent dans l'air. L'œil, au contraire, ne voit diſtinctement que l'objet qu'il fixe; mais deſtiné à nous inſtruire de la diſtance que nous ne pouvons connoître que par lui, il étoit néceſſaire que nous puſſions modifier ſa puiſſance, la rendre plus grande

(*d*) Voyez le Dictionnaire, au mot NERF.

pour les objets plus éloignés, l'affoiblir pour les objets plus rapprochés ; & cette faculté nous a été donnée. Nous ignorons, à la vérité, comment nous l'exerçons ; mais son moyen en est d'autant plus sûr. L'expérience nous guide ; l'expérience, ce précieux & unique fil qui nous fut accordé dans le labyrinthe de la Nature, & que nos imprudens efforts tendent si souvent à rompre, pour y substituer la foible & fausse lueur de nos raisonnemens, ou les étincelles de notre imagination, qui, presque toujours, nous éblouïssent sans nous éclairer. L'animal, ainsi que nous l'avons dit, apprend à voir, & non pas à flairer, à goûter, à entendre, à toucher ; il apprend encore à modifier, rélativement aux distances, le pouvoir de ses yeux.

C'est par une faculté propre à l'animal, & que dirige son expérience, qu'il sait faire prendre à ses yeux différentes dispositions, selon les différentes distances des objets : pour ceux qui sont éloignés, l'œil se raccourcit sur son axe ; alors le crystallin se rapproche de la rétine, & le foyer, conjugué à l'objet, rencontre cette membrane.

Le contraire arrive pour les objets placés près de nos yeux ; l'œil s'allonge, selon son axe ; le crystallin s'éloigne ainsi de la rétine. Sans cet allongement, ou ce raccourcissement de l'œil, les rayons, admis par la prunelle, auroient leur foyer, leur point de réunion au-delà ou en-deçà de la rétine ; l'image de l'objet feroit donc confuse. Tels sont les moyens par lesquels la Vision est distincte.

§. V. On juge de la distance d'un objet, lorsque l'angle que font ensemble les axes des deux yeux, & qui a son sommet à l'objet, est d'une grandeur sensible. Moins la distance de l'objet excede en nombre de fois la distance entre les

deux prunelles, mieux on juge de la diſtance de cet objet, parce qu'on eſtime cette diſtance par la grandeur de l'angle qui eſt oppoſé à la diſtance des deux prunelles, & que cet angle eſt alors plus grand que ſi la diſtance à l'objet excédoit d'un plus grand nombre de fois celle entre les deux prunelles, qui a une meſure conſtante.

On juge encore de la diſtance des objets par l'éclat, par l'intenſité, ou par la foibleſſe de la lumiere. Les objets plus éloignés paroiſſent plus obſcurs, plus confus; leurs parties éclairées ſont moins brillantes, & leurs parties obſcures ſont moins obſcures par rapport aux autres, que ſur les objets moins éloignés : ſur ceux-ci les ombres & les lumieres ſont mieux prononcées, plus tranchantes; mais ici une longue habitude, une expérience ſouvent répétée eſt très-néceſſaire.

§. VI. C'eſt par pluſieurs raiſons que les objets fort éloignés affectent plus foiblement le ſens de la vue que de ſemblables objets placés plus près du ſpectateur. La force, l'intenſité de la lumiere que chaque partie de l'objet envoie à nos yeux, décroît à cauſe de l'augmentation de la diſtance, ſelon la raiſon inverſe du quarré de cette diſtance; elle décroît encore, parce que la maſſe d'air interpoſée, & qui n'eſt pas parfaitement diaphane, eſt plus conſidérable. L'image de l'objet éloigné occupe ſur la rétine une moindre étendue que celle d'un ſemblable objet placé plus près; or, l'énergie des ſenſations devant ſuivre la proportion de l'étendue des images peintes ſur la rétine, il eſt évident que la ſenſation cauſée par l'objet le plus éloigné, doit être moindre, dans la même proportion, que l'étendue des images.

§. VII. Les objets qui ſont trop près, paroiſſent confus, parce que les rayons qui partent de différens points de ces objets, ont leurs foyers conjugués au-delà du fond de l'œil par-delà la rétine ; ils ne peuvent donc former ſur ſa ſurface une image diſtincte de l'objet, puiſqu'ils rencontrent cette membrane avant leur réunion : c'eſt le cas des myopes.

§. VIII. Lorſqu'on eſt dans une chambre peu éclairée, on voit diſtinctement les paſſans, qui, dans la rue, ſont expoſés au grand jour, & ceux-ci apperçoivent à peine, ou même n'apperçoivent point celui qui eſt dans la chambre ; le contraire arrive la nuit, lorſque la chambre eſt un peu éclairée.

Pour expliquer ces effets, il ſuffit de conſidérer que, dans le premier cas, celui qui eſt dans la chambre reçoit beaucoup de lumiere des objets qui ſont au-dehors, objets qui ſont très-éclairés, tandis que l'Obſervateur, placé alors dans un lieu preſqu'obſcur, envoie aux paſſans beaucoup moins de lumiere que les objets qui les environnent, & qui, comme eux, ſont expoſés au grand jour : la foible lumiere qui ſort de la chambre à travers les vitres, n'affecte donc que très-peu la rétine des paſſans, en comparaiſon de celle qui leur parvient des objets extérieurs qui font ſur leurs yeux une forte impreſſion. Dans le ſecond cas, ce ſont les paſſans qui diſtinguent ceux qui ſont dans la chambre éclairée ſans qu'ils puiſſent être apperçus par eux, parce qu'il ſort de la chambre beaucoup plus de lumiere que les paſſans ne peuvent y en envoyer, puiſque même ceux-ci, dans la ſuppoſition d'une nuit obſ-

cure, ne réfléchiſſent aucun rayon de lumiere, au moyen deſquels ils puiſſent être apperçus.

§. IX. Lorſqu'ayant reſté long-tems expoſés au grand jour, nous entrons dans une chambre très-peu éclairée, tous les objets nous paroiſſent obſcurs & confus; nous ſommes comme aveuglés. Deux cauſes produiſent ce phénomene; la premiere c'eſt que dans un lieu fort éclairé, la prunelle, ainſi que nous l'avons dit, ſe reſſerre naturellement pour que la rétine ne ſoit point offenſée par une trop abondante & trop vive lumiere. La ſeconde cauſe c'eſt que la rétine, fortement ébranlée par la vive lumiere précédente, conſerve encore quelque tems la tenſion que cette lumiere lui avoit fait prendre: ce qui rend la rétine comme inſenſible aux impulſions plus foibles des objets renfermés dans la chambre preſqu'obſcure: il n'entre donc alors que peu de rayons de ces objets par la prunelle contractée, & leur impreſſion eſt ſi foible, que nous ſommes pendant quelque tems comme aveugles: cet état dure juſqu'à ce que l'impreſſion qu'avoit fait ſur la rétine la vive lumiere du grand jour ſoit diſſipée; alors cette membrane devient ſenſible aux impreſſions moins fortes des objets, & plus nous reſtons de tems dans ces endroits peu éclairés, mieux nous diſtinguons les objets qui s'y trouvent, parce que la prunelle ſe dilate davantage.

§. X. Lorſque l'on cligne les yeux; ou mieux encore, lorſque l'on pleure, & qu'on regarde une chandelle allumée en fermant preſque les deux yeux, on apperçoit des rayons qui s'étendent en haut & en bas, & qui ſemblent être

dardés de la partie ſupérieure & de la partie inférieure de la flamme vers les yeux.

M. de la Hire a très-bien expliqué ce phénomene par la réfraction, il a fait voir l'erreur de Rohault, qui prétendoit que cette apparence étoit produite par les rayons réfléchis ſur les ſurfaces jointives des paupieres. Les ſurfaces jointives ſont les ſurfaces par leſquelles les paupieres ſe touchent lorſque les yeux ſont fermés, elles ſont viſibles lorſque les yeux ſont ouverts; la largeur de ces ſurfaces répond à l'épaiſſeur de la paupiere: or, ſelon Rohault, ces ſurfaces jointives qui ſont liſſes comme des miroirs, réfléchiſſent les rayons de lumiere vers la rétine au-delà des points où ſe termine l'image de la flamme de la chandelle; ſelon ce Phyſicien les rayons, qui partent du haut de la flamme ſont réfléchis par la ſurface jointive de la paupiere inférieure, & vont rencontrer la rétine vers le haut de l'œil au-deſſus des points où ſe peint l'image renverſée de la flamme; ce qui cauſe, ſelon lui, l'apparence des rayons qui s'étendent vers le bas au-deſſous de la flamme, tandis que les rayons qui de la partie inférieure de la flamme de la chandelle vont rencontrer la ſurface jointive de la paupiere ſupérieure, ſont réfléchis vers le bas de la rétine au-deſſous des points où ſe peint le ſommet de la flamme; ce qui produit, ſelon lui, l'apparence des rayons qui ſemblent partir du ſommet de la flamme. Si donc on met un corps opaque entre l'œil & le haut de la flamme, on devra ceſſer de voir les rayons de la bâſe de la flamme, & continuer de voir ceux de ſon ſommet qui ne ſont point interceptés.

Cette explication de Rohault, qui a reçu dans le tems beaucoup d'applaudissemens, & qui paroît d'abord fort spécieuse & très-suffisante, est cependant très-fausse. Rohault remarque très-bien qu'il faut que la chandelle soit fort éloignée de l'œil ; & l'expérience fait voir en effet que ces rayons paroissent bien mieux lorsque la chandelle est fort éloignée que lorsqu'elle est fort proche. Mais ce fait détruit entiérement son explication ; car alors on ne doit plus considérer dans la flamme de la chandelle de partie haute & de partie basse, les rayons qui arrivent à l'œil du sommet & de la bâse de la flamme étant comme paralleles entr'eux à cause du grand éloignement de la chandelle : de plus, quand Rohault dit que les rayons qui viennent du sommet de la flamme à la surface jointive de la paupiere inférieure, produisent l'apparence des rayons du bas de la flamme en allant toucher la partie supérieure de la rétine, & *vice versâ* pour les rayons qui partent de la bâse de la flamme, il ne fait pas attention que les rayons du milieu de la flamme, & même ceux de ses deux extrémités vont également rencontrer les surfaces jointives des paupieres supérieures & inférieures, & que par conséquent, quand on mettroit le corps opaque vers le haut, on n'intercepteroit que quelques-uns de ces rayons qui tombent sur la surface jointive de la paupiere inférieure, & qui vont former l'apparence des rayons inférieurs de la flamme de la chandelle ; ces rayons apparens seroient donc encore formés par la lumiere du milieu de la flamme, & par celle de la partie inférieure ; ils ne disparoîtroient entiérement que lorsqu'il ne tomberoit plus

aucun rayon ſur la ſurface jointive de la paupiere inférieure. Mais s'il n'y avoit plus aucun rayon de la lumiere de la chandelle qui pût rencontrer la paupiere inférieure, il n'y en auroit point qui pût rencontrer la paupiere ſupérieure, ni la prunelle; la lumiere de la chandelle feroit entiérement éclipſée par le corps opaque dont on a parlé. Cette explication du phénomene eſt donc entiérement erronée, dit M. de la Hire.

Ce Savant rapporte pluſieurs circonſtances, pluſieurs expériences qu'il paroît que Rohault n'a pas remarquées, ou qu'il a négligées; il fait voir en même tems qu'elles ne peuvent ſe concilier avec l'opinion de ce Phyſicien.

Premierement il remarque que, lorſqu'on penche un peu la tête en bas, & que dans cette poſition on regarde la chandelle, on voit ſeulement les rayons d'en-bas, & qu'au contraire ſi on leve la tête, on ne voit que les rayons d'en-haut, & qu'enfin pour voir à la fois les uns & les autres il faut tenir la tête droite & fermer preſque les yeux.

Pour expliquer ces effets il faut conſidérer que la paupiere d'en-haut a un fort grand mouvement en comparaiſon de celle d'en-bas, qui n'en a que très-peu, & que quand la tête eſt un peu baſſe, le globe de l'œil s'éleve en haut pour regarder la chandelle, en ſorte que l'ouverture de la prunelle ſe trouve alors fort éloignée de la paupiere inférieure, & que par conſéquent la ſurface jointive de cette paupiere qui eſt alors éloignée de la prunelle, ne peut réfléchir dans l'œil aucun rayon de lumiere; on ne verra donc point dans cette poſition de la

tête les rayons qui accompagnent la flamme de la chandelle vers le bas ; car, selon Rohault, c'est la lumiere réfléchie par la surface jointive de la paupiere inférieure qui fait paroître les rayons apparens au bas de la flamme, parce que, selon lui, cette lumiere, après sa réflexion, va frapper la partie supérieure de la rétine où se peint, comme on sait, l'image de la bâse de cette flamme. Nous verrons bientôt combien cette assertion est contraire à l'observation.

Dans cette position de la tête qui est baissée, l'ouverture de la prunelle se trouvant près du bord de la surface jointive de la paupiere supérieure, les rayons qui viennent de la chandelle devroient se réfléchir sur cette surface jointive, & aller occuper la partie inférieure de la rétine, & faire voir des rayons au-dessus de la flamme de la chandelle ; ce qui est entiérement opposé à l'observation. Le contraire devroit arriver, lorsqu'on leve la tête ; car alors l'ouverture de la prunelle se rencontrant près des bords de la surface jointive de la paupiere inférieure, les rayons de la chandelle qui se réfléchiroient de dessus cette surface iroient occuper dans l'œil la partie supérieure de la rétine, & par conséquent ils feroient voir des rayons au-dessous de la flamme ; ce qui est encore également contraire à l'observation, qui nous apprend que la tête étant levée on ne voit que les rayons d'en-haut. L'explication de Rohault qui fait dépendre l'apparence de ces rayons de la lumiere réfléchie par les surfaces jointives des paupieres est donc insoutenable. Voici l'explication que M. de la Hire donne de ce phénomene.

On sait que la surface de la cornée & les surfaces in-

ternes des paupieres ſont continuellement abreuvées d'une lymphe glaireuſe qui les humecte. Cette humeur qui facilite aux paupieres le mouvement de gliſſer ſur la ſurface de l'œil, ſe raſſemble en plus grande abondance le long de la raînure que forme d'une part la ſurface de la cornée, & de l'autre la ſurface jointive de chaque paupiere, & produit le long de cette raînure, à cauſe de ſa viſcoſité, comme un priſme triangulaire dans lequel la lumiere incidente ſe réfracte. La lumiere refractée par le priſme de lymphe adhérant à la paupiere ſupérieure, va éclairer une partie de la rétine plus élevée que celle où ſe peint la bâſe de la flamme ; de-là naiſſent les apparences de rayons vers cette partie : de même la lumiere incidente réfractée dans le priſme adhérant à la paupiere inférieure, va éclairer une partie de la rétine au-deſſous de celle où ſe peint le ſommet de la flamme de la chandelle ; ce qui produit de part & d'autre l'apparence des rayons dardés par ces parties de la flamme, rayons qui ont beaucoup moins d'intenſité & d'éclat que l'image de la flamme à laquelle ils ſemblent appartenir. Lorſqu'on intercepte avec un corps opaque les rayons qui vont rencontrer le priſme de la paupiere ſupérieure, les rayons qui paroiſſent venir de la bâſe de la flamme de la chandelle, diſparoiſſent auſſi-tôt : Il arrive le contraire lorſque feſant marcher le corps opaque, on intercepte les rayons inférieurs qui vont à la paupiere d'en-bas ; ce ſont alors les rayons du ſommet de la flamme de la chandelle qui s'évanouïſſent.

Il eſt évident qu'il ne ſauroit paroître des rayons au-deſſus de la flamme lorſque la tête eſt baiſſée, car la pau-

piere inférieure étant alors au-dessous de l'ouverture de la prunelle, les rayons qui tombent sur le prisme de liqueur adhérant à cette paupiere, se détournent vers le bas de la cornée sans pouvoir passer au-dedans de la prunelle qui est trop élevée au-dessus de la paupiere ; ce qui est confirmé par l'expérience. Mais si la tête est droite, & que les deux paupieres soient assez approchées l'une de l'autre pour que les deux prismes de liqueur soient au-devant de la prunelle, on verra des rayons au haut & au bas de la flamme ; car les rayons qui rencontrent le prisme de la paupiere inférieure, iront vers le bas de la rétine, & ceux qui rencontreront le prisme de la paupiere supérieure, seront réfractés vers le haut de la même membrane, où ils produiront l'apparence des rayons au-bas de la flamme.

Si on leve maintenant la tête fort haut, on appercevra les seuls rayons du sommet de la flamme ; car le globe de l'œil se baissant pour diriger son axe à la flamme de la chandelle, il arrivera que la prunelle s'approchera de la paupiere inférieure, dont le prisme de liqueur se trouvera au-devant de la prunelle : les rayons tombant sur ce prisme de liqueur s'y réfracteront & se détourneront vers le bas de la rétine ; ce qui procure l'apparence des rayons dardés par le sommet de la flamme. On ne verra point alors de rayons vers le bas de la flamme ; car les rayons tombant sur le prisme de liqueur adhérant à la paupiere supérieure, se détournent vers le haut de la cornée opaque, & ne peuvent par conséquent entrer dans l'œil par la prunelle qui est alors trop basse.



Quand on pleure, l'abondance de la liqueur forme alors des prismes plus gros; d'où il arrive que la réfraction étant plus grande, les rayons dardés par les extrémités de la flamme paroissent plus vifs & plus longs.

Telle est la très-ingénieuse & très-juste explication que M. de la Hire donne du phénomene des rayons apparens aux extrémités de la flamme. Ce Savant cite l'Ophtalmographie de Brigs, Médecin anglois, dans laquelle on trouve une explication de l'apparence de ces rayons, qui en général se rapproche de celle que M. de la Hire avoit précédemment trouvée, explication dont nous venons de rendre compte.

§. XI. Un charbon embrâsé, que l'on fait tourner en rond avec rapidité, nous fait voir un cercle de feu continu, parce que l'impression qu'a fait la lumiere sur la rétine subsiste encore un peu de tems après son action. Il est de toute certitude que le charbon embrâsé n'occupe à chaque instant qu'une très-petite partie de la circonférence qu'il décrit; lorsqu'il est au bas de cette circonférence, son image se peint en haut sur la rétine; lorsqu'il est à gauche, elle se peint à droite; lorsqu'il est en haut, elle se peint vers le bas de la rétine; ainsi, de tous les autres points de la circonférence qu'il parcourt: il faut donc que l'impression qu'il a faite sur le haut de la rétine, lorsqu'il étoit au bas de sa circonférence, persévere pendant la durée de sa révolution, puisqu'on ne le voit pas revenir à ce même point, & qu'il paroît présent dans toute la circonférence. Cette permanence de l'état de la rétine qui opere la continuité de la sensation, sert

aussi à expliquer plusieurs phénomenes de cette espece. Si, par exemple, une personne tourne avec rapidité sur elle-même, sans changer de place, en sorte qu'elle acheve un tour en moins d'une seconde, elle verra tous les objets environnans se mouvoir en sens contraire : lorsque cette personne se sera arrêtée, les objets paroîtront encore pendant quelque tems se mouvoir circulairement, parce que l'impression faite sur la rétine ne cesse point tout-à-coup, mais subsiste encore quelque tems ; ce qui donne une certaine durée au mouvement que cette personne croit voir dans les objets qui l'environnent.

§. XII. On juge que les objets sont en repos, quand l'impression qu'ils font sur la rétine persévere pendant un tems sensible sur les mêmes points de cette membrane. On juge au contraire qu'un objet est en mouvement, lorsque l'impression qu'il fait répond successivement à différens points, à différentes places de la rétine ; ces changemens de situation exigent même, pour se faire appercevoir, un tems sensible, suffisant pour que le nerf optique, modifié par la présence de l'objet, puisse faire parvenir au *sensorium commune* la sensation de cet objet. Un objet visible qui est en mouvement, quelle que soit sa vitesse, paroît en repos, si l'espace qu'il décrit en une seconde est imperceptible de la distance où l'œil est placé ; c'est pourquoi les objets fort près de nous, qui se meuvent très lentement, telle que l'aiguille d'une montre ; ou les objets fort éloignés, qui se meuvent avec une grande vitesse, comme une planete, paroissent également dans un repos parfait. Ce n'est qu'au bout d'un certain tems qu'on s'apperçoit que ces corps se sont mus, on

on ne reconnoît leur mouvemeut qu'en comparant leur situation actuelle relativement à des objets fixes, ou réputés tels, avec la situation qu'ils avoient auparavant, & dont la mémoire rappelle le souvenir; mais il est certain qu'on n'apperçoit point le mouvement de ces corps.

On n'apperçoit point non plus le mouvement des corps qui se meuvent avec beaucoup de rapidité autour d'un centre, si la révolution autour de ce centre s'acheve dans un tems moindre que celui qui est nécessaire pour que la rétine reçoive & perde l'impression que fait successivement sur différentes parties de sa surface la présence de l'objet. Cette propriété dont jouit la rétine, de conserver pendant un tems sensible l'impression qu'elle a reçue, nous fait concevoir pourquoi nous appercevons un cercle de feu continu, lorsque l'on fait tourner très-rapidement à nos yeux un charbon autour d'un centre : cette explication convient également aux soleils que font les Artificiers, & qui offrent l'apparence de cercles de feu concentriques & continus.

§. XIII. On voit & l'on juge les objets plus grands, lorsqu'on les regarde à travers le brouillard; cette illusion est très-facile à expliquer. Nous estimons la grandeur absolue des objets par la grandeur de leur image sur la rétine, & par l'estimation de la distance. Si deux objets inégalement éloignés produisent au fond de nos yeux des images égales, il faut de toute nécessité que l'objet plus éloigné soit plus grand; mais c'est, ainsi que nous l'avons dit, par le degré d'intensité de la lumiere de l'objet que nous jugeons de sa distance : or, le brouillard, affoiblit la lumiere de l'objet sans diminuer la grandeur de son image au fond de l'œil;

nous devons donc alors, en considérant la grandeur de sa surface & l'affoiblissement de sa lumiere, juger que l'objet est plus éloigné, & qu'il est plus grand qu'il ne l'est réellement.

§. XIV. Un phénomene bien plus difficile à expliquer se présente ici ; c'est celui des grandeurs apparentes de la Lune & du Soleil, lorsqu'ils sont à l'horison : ces astres nous paroissent alors beaucoup plus grands que dans les autres parties du Ciel. Plusieurs Physiciens ont tenté d'expliquer cette apparence ; mais nul d'entr'eux ne nous paroît y avoir réussi d'une maniere parfaitement satisfesante. Nous en avons déjà parlé dans le second Volume de cet Ouvrage (pag. 116); mais n'ayant alors encore rien dit de la Vision & de la lumiere, il nous étoit impossible de présenter tous les élémens de la théorie de cette explication, aussi n'avons-nous fait que transcrire ce qu'a dit sur ce phénomene M. de la Lande dans son Astronomie (Livre VII, N°. 1513). Cet Astronome, si justement célebre, après avoir cité les opinions de quelques Physiciens, adhere à une explication qui, quoique très-incomplette, étoit la moins mauvaise qu'on eût encore présentée : nous avons cru devoir alors nous borner à la rapporter, nous réservant de nous étendre davantage sur cette question, lorsqu'après avoir fait connoître la théorie de la Vision, nous pourrions en mettre avec plus de clarté tous les phénomenes sous les yeux de nos Lecteurs. Nous allons donc donner une nouvelle explication de ce phénomene, nous espérons qu'elle paroîtra également complette & satisfesante. Cet Article nous fournira, dans la suite, l'occasion de présenter quelques idées nouvelles sur les effets

infiniment curieux & infiniment intéreſſans des ſenſations ſimultanées.

Le phénomene de la grandeur apparente du Soleil & de la Lune, à leur lever & à leur coucher, a été expliqué de différentes manieres par les Philoſophes anciens & modernes. Avant d'expoſer la maniere dont nous concevons qu'il s'opere, nous allons rapporter les opinions des plus célebres Philoſophes.

Ptolomée, dans le premier Livre de ſon Almageſte, attribue cette apparence à la réfraction que les vapeurs de l'atmoſphere font éprouver aux rayons de lumiere qui nous rendent ces aſtres viſibles : il dit que cette réfraction doit aggrandir l'angle ſous lequel on voit la Lune à l'horiſon, comme il arrive à un objet placé dans l'air, & qu'on voit du fond de l'eau. Son Commentateur, Théon, explique d'une maniere ſpécieuſe la cauſe de l'augmentation de l'angle ſous lequel on voit l'objet dans ces circonſtances. Mais d'habiles Aſtronomes ont prouvé depuis qu'il n'y a aucune augmentation de l'angle ſous lequel on voit la Lune à l'horiſon comparé à l'angle ſous lequel on la voit au méridien ou au zénith ; cet angle même que forme ſon diametre apparent eſt plus petit à l'horiſon, puiſque la Lune eſt alors plus éloignée du ſpectateur de tout le demi-diametre du globe terreſtre qu'elle ne l'eſt au zénith, & à proportion, ſelon que le Soleil ou la Lune ſe trouvent plus près du zénith à leur paſſage au méridien ; & cependant ces aſtres paroiſſent plus petits au méridien qu'à l'horiſon. Cette conſidération a fait imaginer à Alhazen, Aſtronome Arabe, une autre explication du phénomene ;

ſon explication, qui a été depuis adoptée, éclaircie, ou perfectionnée par Vitellion,Képler, Bacon & autres, ſe réduit à ceci: la vue nous repréſente la ſurface des Cieux comme plate, & elle juge des aſtres comme elle feroit d'objets viſibles ordinaires qui ſeroient répandus ſur une vaſte ſurface plane. Or, nous voyons l'aſtre ſous le même angle à l'horiſon & vers le zénith; mais, dans le premier cas, nous appercevons de la différence dans la diſtance, parce que la voûte du Ciel nous paroît applatie, & nous ſommes portés à juger l'aſtre plus grand, parce qu'il paroît plus éloigné.

La concavité du Ciel paroît en effet à l'œil nud, qui eſt le ſeul juge de la figure apparente, comme une voûte ſurbaiſſée, beaucoup moins concave que la ſurface intérieure d'une ſphere, qui eſt cependant ſa vérirable figure; c'eſt-à-dire que le centre de cette concavité, le zénith, nous paroît beaucoup plus près de nous que les parties de cette concavité qui bordent l'horiſon; la diſtance apparente de ces parties paroît communément trois ou quatre fois plus grande que la diſtance apparente du zénith. Un aſtre paroît à la vue à égale diſtance de l'horiſon & du zénith lorſqu'il eſt élevé d'environ 23 degrés au-deſſus de l'horiſon; ce qui donne pour la proportion de la diſtance apparente du zénith à l'œil de l'obſervateur, comparée à à la diſtance apparente de l'horiſon, la proportion de 3 à 10. Lorſque le Soleil ou la Lune ſont à 30 degrés d'élévation, l'arc ſupérieur, la diſtance au zénith, paroît toujours moindre que la diſtance à l'horiſon; le contraire arrive lorſque ces aſtres ne ſont qu'à environ 18 ou 20 degrés de hauteur. Ainſi, en

concevant les aſtres & les conſtellations comme attachées à la voûte céleſte, les uns & les autres doivent paroître d'autant plus éloignés, & par conſéquent l'imagination doit les ſuppoſer d'autant plus grands qu'ils ſont plus près de l'horiſon. On obſerve en effet que les diſtances reſpectives des étoiles paroiſſent plus grandes près de l'horiſon, que lorſque par le mouvement diurne ces étoiles ſont parvenues près du méridien.

Deſcartes, & après lui le Docteur Wallis, Rohault, Gaſſendi, Mallebranche & autres Cartéſiens célebres, prétendent que, quand la Lune ſe leve ou ſe couche, une longue ſuite d'objets interpoſés entre nous & l'extrémité de l'horiſon ſenſible nous fait imaginer que cette planete eſt plus éloignée que quand elle eſt au méridien, où nous n'appercevons rien entr'elle & nous. C'eſt, diſent ces Phyſiciens, cette idée d'une plus grande diſtance qui nous fait imaginer la Lune plus grande; car lorſqu'on voit un objet ſous un certain angle, & qu'en même tems on le juge fort éloigné, on juge alors néceſſairement que cet objet doit être fort grand pour paroître de ſi loin ſous un pareil angle, & qu'ainſi c'eſt un pur jugement de notre âme commun à tous les hommes, qui nous fait voir la Lune plus grande à l'horiſon, quoiqu'il ſoit d'ailleurs certain que ſa diſtance à l'obſervateur eſt alors plus grande que lorſqu'elle eſt au méridien; d'où il réſulte néceſſairement que ſon image au fond de nos yeux eſt plus petite, ſuppoſant toutefois la même ouverture de prunelle.

Gaſſendi, pour expliquer ce phénomene, aſſûre que la prunelle, qui certainement eſt plus ouverte lorſqu'elle

est exposée à une foible lumiere, que lorsqu'une vive clarté la force à se contracter, admettant alors un plus grand nombre de rayons, l'image de l'astre peinte sur la rétine a plus d'étendue. Or, près de l'horison, les vapeurs plus épaisses, plus abondantes, principalement le matin & le soir, interceptent une plus grande quantité de rayons de la Lune, ces rayons d'ailleurs ont une plus grande étendue de ces vapeurs à traverser, ce qui les affoiblit encore. Dans ces circonstances, la prunelle exposée à une plus foible lumiere, se dilate donc; d'où résulte une plus grande image sur la rétine, & par conséquent la sensation qui nous fait juger la Lune ou le Soleil plus grands à l'horison que dans tout autre lieu du Ciel.

Ceux qui admettent avec nous que les muscles de l'œil peuvent se contracter volontairement, pour faire éloigner le crystallin de la rétine, afin que les foyers conjugués des différens points d'un objet prochain tombent précisément sur cette membrane, & y produisent une image distincte de l'objet, doivent conclurre que cette amplification de la Lune horisontale est l'effet de la disposition de l'œil occasionnée par la vision simultanée de la Lune & des objets prochains intermédiaires. La Lune ne paroît en effet jamais plus grande que lorsqu'elle se leve derriere des arbres, dont les intervalles plus serrés & plus marqués laissent passer une moindre quantité de ses rayons, ce qui permet à la prunelle de se dilater; d'où résulte une plus grande image. Or, lorsqu'on regarde deux objets à la fois placés l'un au-devant de l'autre, l'un très-près & l'autre fort éloigné; si l'on fixe la vue sur l'objet prochain, l'œil prendra la disposition

convenable pour que les rayons de l'objet prochain tombent précisément sur la rétine, ce qui opere la vision distincte de cet objet prochain ; & dans ce cas la vision de l'objet éloigné paroîtra confuse : si, au contraire, l'on fixe la vue sur l'objet éloigné, la peinture de l'objet prochain deviendra confuse. On peut facilement faire cette expérience : que l'on mette un de ses doigts, ou tout autre corps, au-devant d'un objet éloigné, par exemple un clocher, de maniere que ce clocher ne soit pas entiérement couvert, on observera que, si l'on fixe le corps prochain, la Vision de l'objet éloigné sera confuse, parce que l'œil s'allonge pour les objets prochains, afin que leurs rayons tombent précisément sur la rétine, & elle est alors trop éloignée du crystallin pour que les rayons de l'objet éloigné peignent sur elle une image distincte : le contraire arrivera, si c'est sur l'objet éloigné que l'on fixe ses regards. Maintenant l'application est facile à faire à la question présente. Lorsque nous voyons à-la-fois les arbres & la Lune, nos yeux prennent la disposition convenable pour que l'image de ces objets prochains soit distincte sur la rétine ; l'œil s'allonge par la contraction des muscles, la rétine s'éloigne du crystallin, & c'est dans cet état qu'elle reçoit les rayons des parties visibles de la Lune : or ces rayons doivent peindre une plus grande image de la Lune sur la rétine, parce qu'elle est plus éloignée alors que quand nous regardons la Lune seule, sans voir en même tems aucun des autres objets de l'horison : cet effet concourt donc à nous faire paroître la Lune plus grande à l'horison ; ce qui est d'autant plus vrai que, si

on regarde la Lune par un tube, ou même par un ſimple trou pratiqué dans une carte qui puiſſe intercepter la vue des objets qui ſont à l'horiſon, l'illuſion ceſſe dans l'inſtant, parce que la Viſion ſimultanée des objets prochains n'a plus lieu.

Une autre cauſe de la diminution apparente de la Lune loin de l'horiſon, & par conſéquent de ſa grandeur apparente lorſqu'elle touche ou qu'elle eſt près de ce cercle, ſe déduit naturellement de la différence de configuration de l'œil résultante de la diverſité de ſa ſituation. Lorſqu'on regarde la Lune à l'horiſon, la longueur de l'œil, dans le ſens de ſon axe, qui eſt horiſontal, eſt déterminée par l'action des muſcles qui l'environnent; action qui eſt elle-même déterminée, ainſi que l'ouverture de la prunelle, par l'intenſité alors moins grande de la lumiere de cet aſtre. La Lune paroît grande parce que la prunelle eſt fort dilatée, ce qui fait que ſon image ſe peint ſur une plus grande étendue de la rétine : cette image eſt encore agrandie parce que la rétine eſt alors autant éloignée de la prunelle qu'il eſt poſſible, l'œil ayant dans cette ſituation horiſontale toute la longueur dont il eſt capable ; mais lorſqu'on obſerve cet aſtre loin de l'horiſon, deux cauſes concourent à diminuer l'étendue de l'image, & par conſéquent à nous faire voir la Lune plus petite : premierement, l'intenſité de ſa lumiere qui eſt alors plus grande, puiſqu'elle a moins de vapeurs à traverſer, force & détermine la prunelle à ſe reſſerrer, ce qui produit ſur la rétine une plus petite image : ſecondement, l'œil, dans la ſituation élevée où il eſt alors, retombe par ſon propre poids dans le fond

de

de l'orbite ſur lequel il s'applatit ; cet applatiſſement eſt l'effet de la flexibilité de l'humeur vitrée, & des enveloppes qui la contiennent ; il en réſulte un changement ſenſible dans la longueur de l'œil, la rétine ſe trouve alors plus près du cryſtallin & de la cornée tranſparente que lorſque l'axe de l'œil eſt dans la ſituation hôriſontale : or le cône de la lumiere qui à travers des humeurs de l'œil peint l'image de la Lune ſur la rétine, eſt alors coupé par cette membrane plus près de ſon ſommet ; la bâſe de ce cône eſt donc plus étroite qu'elle ne l'eſt lorſqu'on regarde la Lune horiſontalement.

Le phénomene de l'amplification apparente de la Lune ou du Soleil à l'horiſon, tient donc à pluſieurs cauſes ; à l'état de nos yeux lorſque nous l'obſervons ; à celui de l'atmoſphere que les rayons de ces aſtres traverſent, & à la Viſion ſimultanée des objets. Certainement les vapeurs & les brouillards de l'horiſon, en couvrant les aſtres comme d'une gaſe plus ou moins tranſparente, diminuent l'intenſité de leur lumiere ; la lumiere devenant moins vive, la prunelle ſe dilate, il entre un plus grand nombre de rayons qui vont peindre ſur les rétines des images plus grandes que lorſque l'aſtre, dégagé des vapeurs, y envoie une lumiere plus vive qui force la pupille à ſe reſſerrer : ce ſont là certainement les véritables cauſes du phénomene en queſtion. Si on conçoit le diametre apparent de la Lune à l'horiſon, c'eſt-à-dire à o degré d'élévation, diviſé en 100 parties égales, ce même diametre ne paroîtra plus avoir que 30 parties, la Lune étant parvenue au zénith. La Table ſuivante renferme, dans la ſeconde colonne, les

diametres apparens de la Lune ou du Soleil pour les différentes hauteurs de 15 en 15 degrés.

HAUTEUR DE L'ASTRE EN DEGRÉS.	DIAMETRES APPARENS.
degrés. 0	100
15	68
30	50
45	40
60	34
75	31
90	30

On voit par cette Table que, quand l'aſtre eſt élevé de 30 degrés au-deſſus de l'horiſon, ſon diametre apparent n'eſt plus que la moitié de ce qu'il paroiſſoit être à l'horiſon; il n'eſt plus que de 50 parties, & que lorſqu'il eſt parvenu au zénith, il n'en a plus que 30.

Cette amplification du diametre de la Lune horiſontale n'eſt pas conſtamment la même toutes les fois qu'elle ſe leve ou qu'elle ſe couche. Les plus grandes Lunes horiſontales ſont viſibles ordinairement dans les ſoirées les plus chaudes de l'été, lorſque le thermometre eſt fort haut, & le barometre fort bas, ſignes que l'air eſt chargé de beau-

coup de vapeurs. Cet effet eſt encore augmenté, toutes choſes d'ailleurs égales, ſi la Lune eſt alors périgée ; au contraire les plus petites Lunes horiſontales arrivent lorſque la Lune eſt apogée, le matin, dans le tems le plus froid de l'hyver, lorſque le barometre eſt haut & le thermometre fort bas. Ces trois cauſes, qui ſont indépendantes les unes des autres, & qui ſe combinent diverſement, conſpirent toutes, dans le premier cas, à aggrandir l'image de la Lune ſur la rétine, & dans le ſecond, à diminuer la grandeur de cette image. Les diverſes combinaiſons des variétés de la diſtance abſolue de la Lune à la Terre, avec les différens états de l'atmoſphere indiqués par le barometre & par le thermometre, produiſent toutes les variétés de grandeur apparente de Lunes horiſontales, compriſes entre les plus grandes & les plus petites apparences.

OPINIONS DES ANCIENS,

Sur la Viſion & ſur les Couleurs.

LES Platoniciens & les Stoïciens penſoient que la Viſion ſe faiſoit par une émiſſion des rayons qui s'élançoient de l'œil ; ils concevoient donc une eſpece de lumiere contenue dans cet organe, & qui, conjointement avec la lumiere extérieure, ſe ſaiſiſſoit, pour ainſi dire, des objets qu'elle rendoit viſibles ; après quoi, revenant ſur l'œil, revétue d'une forme & d'une modification nouvelle par cette eſpece

d'union avec l'objet, elle faisoit une impression sur la prunelle, d'où résultoit la sensation de l'objet.

Ils tiroient les raisons dont ils appuyoient leur opinion; 1°. de l'éclat de l'œil; 2°. de ce que l'on apperçoit un nuage éloigné sans voir celui qui nous environne, parce que, selon eux, les rayons sont trop vigoureux & trop pénétrans pour être arrêtés par un nuage voisin; mais quand ils sont obligés d'aller à une grande distance, devenant foibles & languissans, ils reviennent à l'œil; 3°. de ce que nous n'appercevons pas un objet qui est sur la prunelle; 4°. de ce que les yeux s'affoiblissent en regardant, par la grande quantité de rayons qui en émanent; 5°. enfin, de ce qu'il y a des animaux qui voient pendant la nuit, comme les chats-huans, faculté dont jouïssent aussi quelques hommes.

Les Epicuriens disoient que la Vision se faisoit par l'émanation des especes corporelles, ou des images venant des objets; ou par une espece d'écoulement atomique, lequel s'évaporant continuellement des parties intimes des objets, parvenoit jusqu'à l'œil.

Leurs principales raisons étoient; 1°. que l'objet doit nécessairement être uni avec la puissance de voir; & comme il n'est pas uni par lui-même, il faut qu'il le soit par quelques especes qui le représentent, & qui viennent des corps par un écoulement perpétuel; 2°. qu'il arrive souvent que des hommes âgés voient mieux les objets éloignés que les objets proches, l'éloignement rendant les especes des objets éloignés plus minces, & par conséquent plus proportionnées à la foiblesse de leur organe.

Les Péripatéticiens ſoutenoient, avec Epicure, que la Viſion ſe fait par la réception des eſpeces : mais ils différoient de lui par les propriétés qu'ils leur attribuoient ; car ils prétendoient que les eſpeces qu'ils appelloient *intentionnelles* ou *intentionnales*, ſont des eſpeces incorporelles.

Il eſt cependant vrai que la doctrine d'Ariſtote ſur la Viſion, opinion qu'il a expoſée dans ſon Chapitre *de Aſpectu*, ſe réduit ſeulement à ceci : que les objets doivent imprimer du mouvement à quelque corps intermédiaire, & c'eſt par le mouvement de ce corps intermédiaire qu'ils parviennent à faire impreſſion ſur l'organe de la vue ; à cet égard ce Philoſophe ſe rapproche beaucoup de la vérité. Il ajoûte dans un autre endroit que, quand nous appercevons les corps, c'eſt leur apparence & non pas leur matiere que nous recevons, de la même maniere qu'un cachet fait une impreſſion ſur la cire, ſans que la cire retienne aucune autre choſe du cachet que ſa forme.

Mais les Péripatéticiens ont jugé à propos d'éclaircir cette explication, ſelon eux, trop vague & trop obſcure. Ce qu'Ariſtote appelloit *apparence*, fut pris par ſes Diſciples pour des eſpeces propres & réelles. Ils aſſûrent donc que tout objet viſible imprime une parfaite image de lui-même dans l'air qui lui eſt contigu ; que cette image en imprime une autre un peu plus petite dans l'air immédiatement contigu, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que la derniere image arrive au cryſtallin, qu'ils regardoient comme le principal organe de la vue, ou ce qui occaſionne immédiatement la ſenſation de l'âme : ils appelloient auſſi ces images *des eſpeces intentionnelles*.

Ils conviennent tous que la Vision se fait par des rayons de lumiere réfléchis des différens points des objets, & reçus dans la prunelle, réfractés & réunis dans leur passage à travers les tuniques & les humeurs qui conduisent jusqu'à la rétine, & qu'en frappant ainsi, ou en fesant impression sur les points de cette membrane, l'impression se propage jusqu'au cerveau par le moyen du nerf optique.

Il est évident que cette suite, ou cette chaîne d'images que les Péripatéticiens supposoient, est une pure chimere, & l'on comprend mieux l'idée d'Aristote sans les employer, qu'en expliquant ainsi sa pensée : en effet, la doctrine d'Aristote, sur la Vision, peut très-bien se concilier avec celles de Descartes & de Newton. Newton conçoit que la Vision se fait principalement par les vibrations d'un milieu très-délié qui pénetre tous les corps ; que ce milieu est mis en mouvement au fond de l'œil par les rayons de lumiere, & que cette impression se communique au *sensorium*, ou siége du sentiment par les filamens des nerfs optiques ; & Descartes suppose le Soleil pressant la matiere dont le Monde est rempli de toutes parts, les pressions de cette matiere sur les objets sont réfléchies vers l'œil, & de-là elles passent au *sensorium* ou siége du sentiment ; de maniere que les trois Philosophes supposent également l'action & la réflexion d'un milieu interposé entre l'œil & l'objet visible.

Nous allons exposer l'opinion de Platon. Qu'il nous soit permis auparavant d'orner de quelques fleurs la statue de ce Grand Homme, le plus illustre de ceux dont les noms soient inscrits dans les fastes de l'Immortalité, la gloire des

plus beaux jours de la fameuse Athênes. La Nature rassembla sur lui tous les avantages dont peut jouïr un mortel, elle le combla de tous les dons qui peuvent conduire à la célébrité la plus brillante & la plus méritée, elle réunit sur lui tous les droits qui assûrent l'immortalité. Ce fut parmi les descendans des Rois qu'elle le choisit; il remontoit à Denys par son pere, & le sang du plus grand des Législateurs, le sang de Solon couloit dans les veines de sa mere; la Nature le doua du génie le plus vaste & le plus brillant, elle lui accorda cette avidité de s'instruire sans laquelle le génie n'est qu'une source d'erreurs; à ces avantages inestimables elle joignit celui, plus précieux encore, d'avoir préparé des Hommes très-dignes de le former: Socrate & Euclyde furent ses Maîtres; & pour que rien ne manquât à sa gloire, comme rien ne manquoit à toutes les circonstances qu'elle avoit préparées pour l'assurer, la Nature fit naître Aristote pour être son Disciple, & les Isocrate, les Archytas, les Dion, pour être ses amis.

A tant de moyens de grandeur & d'illustration qui l'entouroient de toutes parts au sein de sa patrie, Platon voulut réunir les avantages que procurent les voyages; son génie puissant embrassoit la Nature, il voulut rassembler toutes les connoissances éparses sur la Terre: l'Egypte étoit alors le sanctuaire dans lequel on les croyoit toutes renfermées; notre Philosophe se rendit en Egypte, & les Prêtres qui, dans ce pays, étoient les dépositaires de toutes les connoissances, mais qui se faisoient une loi de les envelopper toujours des ombres du mystere, ouvrirent tous

leurs trésors à l'Etranger qui leur parut digne de les partager & de les augmenter.

Ce fut ainsi que le plus beau génie qui ait jamais paru, le plus bel esprit qui ait jamais brillé, devint le Savant le plus instruit qui pût exister dans le siecle qui l'a vu naître ; il répandit sur les Sciences les plus sublimes, sur la Philosophie la plus transcendante, sur la Politique la plus profonde, sur la Morale la plus pure, toutes les grâces de l'Eloquence & de la Poésie. Platon fut tout ce qu'on pouvoit apprendre ou deviner de son tems, & nul autre n'a jamais répandu plus de majesté, plus de grâces, plus de clarté sur toutes les matieres qu'il a traitées. Tel fut le Fondateur de la Secte Académique, cet Homme qui a mérité & conservé le nom de *Divin.*

Si l'analyse que nous allons donner de ses opinions sur les Couleurs, ne présente pas une idée digne du Grand-Homme dont nous venons d'esquisser le tableau, ressouvenons-nous qu'alors la Nature, observée depuis peu de tems, étoit enveloppée de nuages infiniment plus épais qu'elle ne l'est aujourd'hui, l'aurore des Sciences commençoit à peine à paroître dans la Grece. Pour en savoir plus que Platon, gardons-nous de nous croire seulement ses égaux, lorsque dans un siecle que devroient avoir formé vingt-deux siecles qui se sont écoulés depuis Platon, nous voyons renouveller des opinions, des erreurs moins ingénieuses, moins excusables que les siennes ; loin de nous enorgueillir du peu que nous avons acquis, songeons, en honorant les Grands-Hommes qui nous ont précédés, à nous rendre dignes d'être

d'être honorés un jour par la poſtérité lors-même qu'elle proſcrira nos erreurs.

Les Couleurs, ſelon Platon, ſont, comme le penſoit, dit-il, Empédocle, des effluves qui s'écoulent des corps ſenſibles par les pores de ces corps. Entre les particules de ces effluves, ajoûte-t-il, les unes ſont de même forme, de même diametre que quelques-uns de ces pores, ce qu'il appelle avoir des convenances avec ces pores, *quibuſdam poris congruere*. D'autres particules ſont plus grandes, ou plus petites, *quoſdam majores aut minores eſſe*. Or la vue, continue-t-il, eſt quelque choſe; donc la Couleur eſt un certain effluve des figures, qui a des convenances avec la vue, & qui par-là devient ſenſible : *Color eſt defluxus quidam figurarum viſui congruens & ſenſibilis.*

Quelque vague, quelque obſcure que paroiſſe cette définition, quelque contraire que ſoit à toute ſaine Phyſique cette idée d'effluves, d'émanations qui par leurs rapports avec l'organe de la vue produiſent les Couleurs & les images des objets, ſongeons, avant de la rejetter avec dédain, à la grande reſſemblance qui ſe trouve entr'elle & l'opinion qui, depuis long-tems, regne deſpotiquement parmi nous. « La lumiere, nous dit-on, eſt une émanation, un effluve de la ſubſtance du Soleil; les Couleurs ſont l'effet des différens rayons, des différens filets qui s'échappent enſemble de cet aſtre, & qui, ayant différentes groſſeurs, quoique ſortis tous du même corps, (ce qui répond au *majores* & au *minores* de Platon, & aux figures des pores) ont auſſi différentes viteſſes. Ces effluves different entre eux en maſſe, & cependant quoique lan-

cés par la même force, ils arrivent en même tems ; & c'est conséquemment à leurs différentes masses, à leurs différentes vitesses qu'ils affectent diversement l'organe de la vue ».

La Couleur, dit ailleurs Platon, ne differe pas de la Couleur, quoique l'une soit contraire à l'autre; car l'une & l'autre est Couleur : enfin, il s'explique plus précisément ailleurs, & voici comment il expose sa théorie.

La Couleur est comme une flamme légere, comme une splendeur qui émane des différens corps, & dont les particules sont propres à exciter le sentiment. De ces parties qui s'échappent des corps & qui font l'objet de la vue, les unes sont égales à celles de l'organe de la vue, les autres sont plus petites, d'autres sont plus grandes. Celles de ces parties qui sont égales aux parties propres de l'organe de la vue ne peuvent être senties, nous les appellons *diaphanes*, c'est-à-dire, *transparentes*. Celles qui sont plus petites, ou plus grandes, sont celles dont nous disons que les unes divisent, écartent, que les autres resserrent, contractent l'organe de la vue, *minora vero aut majora partim discernere, partim contrahere visum dicimus*. Elles agissent comme les particules qui par leur chaleur ou par leur froideur font deux impressions différentes sur l'organe du tact, ou comme celles qui par leur acrimonie, par ce qu'elles ont de piquant, de savoureux, dilatent ou contractent l'organe du goût. Celles qui produisent ces deux affections sur nos yeux nous les appellons *blanches* ou *noires*. Les impressions qui ne sont que des nuances, que des modifications de ces deux sensations, mais qui leur sont analogues,

ou qui ſont en quelque façon les mêmes, quoique d'un autre genre, nous affectent différemment, elles nous paroiſſent par conſéquent différentes. Voici donc comment il faut, ſelon Platon, diſtinguer les Couleurs : ce qui dilate l'organe de la vue, c'eſt le blanc; ce qui le reſſerre, c'eſt le noir.

Or, cette action unique qui reſſemble à celle du feu, mais d'un feu d'un autre genre, nous l'attribuons auſſi au feu; celui-ci en frappant l'organe de la vue, en feſant parvenir juſqu'aux yeux l'objet de la Viſion, traverſe le globe de l'œil & tous ſes pores, & les dilate. Lorſqu'il agit directement & vivement, les larmes coulent; or, les larmes ſont un corps léger, dans la compoſition duquel l'eau ſe trouve mêlée; de ce feu qui s'échappe, pour ainſi dire, de la ſplendeur, & de celui qui pénetre l'organe, & qui s'y mêle avec l'eau, & que celle-ci éteint plus ou moins, naît l'apparence des différentes Couleurs. Cette affection, l'effet qui rend les objets reſplendiſſans, nous l'appellons *ſplendeur;* ce peu de feu qui parvient à nos yeux, qui les pénetre, & qui ſe mêle à l'humeur qu'ils renferment, n'eſt point reſplendiſſant en lui-même; mais du mélange de ſes rayons avec cette humeur naît une Couleur de ſang que nous nommons *rouge*. La ſplendeur & le blanc mêlés avec le rouge forment le *jaune*. Si quelqu'un, dit Platon, s'imaginoit concevoir toutes les combinaiſons qui naîſſent de ces mélanges, il ſeroit d'autant plus imprudent d'entreprendre de les expliquer, qu'il ne pourroit jamais en rendre raiſon d'une maniere claire & ſatisfaiſante. Ce Philoſophe ajoûte cependant: le rouge mêlé avec le blanc &

le noir, produit le pourpre. Le fauve *moreus*, le *lutheolus* qui eſt un peu plus obſcnr, paroiſſent, lorſque ces premieres Couleurs étant mêlées, fondues, brûlées enſemble, il s'y joint plus de noir. Le *roux* eſt un mélange de jaune & de brun, & le *brun* n'eſt lui-même que le produit du blanc & du noir. Le blanc & le jaune donnent enſemble ce que nous appellons, *pallor*, *couleur pâle*. La ſplendeur, unie à la blancheur & à beaucoup de noir, produit le *bleu*. Le bleu, uni au blanc, donne l'*azur*. Le *verd* naît du mélange du roux & du noir. Toutes les autres Couleurs naîſſent ordinairement de celles-ci. Voilà tout ce que nous apprend Platon ſur la génération des Couleurs; & il faut avouer qu'il nous inſtruit peu. Paſſons à ſon Diſciple Ariſtote.

Ariſtote traite particuliérement de la Viſion dans ſon ſecond Livre de l'Ame. Les trois Livres qu'il a écrits ſur cette matiere ſont remplis de choſes ſublimes, mais d'une prolixité, d'une diffuſion, d'une obſcurité inſupportables. Pour nous borner à ce qui nous concerne ici, la Couleur eſt l'objet viſible, dit-il; le viſible ne l'eſt que par le ſecours de la lumiere.

Viſibile eſt Color, viſibile eſt per lumen viſibile. Il prétend expliquer enſuite ce que c'eſt que la lumiere : mais rien aſſurément n'eſt moins clair que cette explication. La lumiere, dit-il, eſt l'acte du diaphane, ou de ce qui eſt diaphane : cet acte n'eſt qu'en puiſſance ainſi que l'obſcurité.

Voici comme il s'explique dans le Traité des Couleurs. Les Couleurs ſimples, celles que l'on peut regarder com-

me les élémens des autres, ſont celles qui appartiennent au feu, à l'air, à l'eau, à la terre : car l'air & l'eau ſont par eux-mêmes d'une nature blanche ; mais le feu & le Soleil ſont jaunes. La terre eſt blanche par ſa nature ; mais elle paroît de différentes Couleurs par les teintures qu'elle reçoit : c'eſt ce qui ſe manifeſte dans les cendres ; car tout le colorant étant brûlé, la cendre eſt blanche, non pas en totalité cependant, parce que la fumée qui eſt noire y laiſſe un principe colorant ; voilà pourquoi la leſſive eſt jaune. La flamme & le non colorant étant de Couleur noire, appartiennent à tous les élémens lorſqu'ils ſe changent les uns dans les autres. Il eſt aiſé de concevoir, ajoûte-t-il, que les autres Couleurs ſe forment par le mélange de celles-ci. Les ténebres ſe produiſent lorſque la lumiere diſparoît. Ariſtote s'étend enſuite ſur ces mélanges : nous ne le ſuivrons point dans ces détails ; nous en avons rapporté plus qu'il n'en faut pour reconnoître qu'il n'y a rien à en eſpérer. On n'y trouve ni aucune idée qui appartienne au génie, ni aucune obſervation qui convienne à la Nature. Nous ajouterons ſeulement que quelques Savans ont penſé que ce Traité n'étoit pas d'Ariſtote ; en effet, il ne ſe trouve point dans le Catalogue que Diogene de Laerce nous a laiſſé des Ouvrages du Philoſophe de Stagyre.

Selon Epicure, la Viſion des objets s'opere par le moyen des images viſibles, ou eſpeces intentionnelles & ſenſibles, qui émanent à chaque inſtant de la ſurface des objets. Ces images, ou eſpeces, que Démocrite, le premier, & enſuite Epicure, ont nommé *idoles* & *types*, ont été nom-

mées par Cicéron *images*, par Quintilien *figures*, par Lucrece *ſimulacres* & *effigies*. Elles s'engendrent, ſelon lui, de deux manieres; par l'enlevement de l'extérieur de la ſurface, ou par une ſorte d'éruption ſpontanée qui ſe raſſemble dans l'air. Ces images déliées qui échappent perpétuellement de la ſuperficie des corps, peuvent être conſidérées comme des membranes ou des écorces ſans épaiſſeur, parce que leur texture ſubtile conſerve dans ſon émanation la forme & la reſſemblance du corps duquel elle eſt arrachée.

On ne doit pas douter, ajoûte Epicure, qu'il ne s'échappe de la ſurface des corps des ſimulacres, des images de cette eſpece, parce qu'il eſt certain qu'il s'écoule conſtamment quelque choſe de l'intérieur de ces corps; comme l'odeur, la chaleur, le froid, &c. les atômes qui ſont à la ſurface des corps, & ceux de leur intérieur font perpétuellement effort pour ſe dégager & s'échapper des corps; mais ces derniers qui ſont renfermés dans les corps rencontrent quelque choſe qui leur fait obſtacle, au-lieu que ceux qui ſont à la ſurface ne ſont arrêtés par rien; c'eſt pourquoi ils conſervent, lorſqu'ils s'envôlent, le même ordre, la même ſituation qu'ils avoient entr'eux lorſqu'ils étoient à la ſurface du corps; mais ceux qui s'échappent de ſon intérieur ne peuvent point conſerver le même ordre, parce qu'ils ſont différemment détournés dans les conduits par leſquels ils s'échappent.

On prouve encore, dit Epicure, l'exiſtence de ces effluves par l'exemple des toiles rouges, ou d'une autre couleur, que l'on étend pour garantir des rayons du Soleil, les Théâtres, ou autres lieux d'aſſemblée; tous les objets qui ſont ren-

fermés dans ces lieux ſont colorés par les effluves qui s'échappent & qui ſont détachés, arrachés de ces toiles. L'expérience des miroirs prouve encore que les images des objets ſont tranſportées de ces objets aux miroirs qui leur ſont préſentés, & que ces images arrêtées dans leur route ſont repouſſées par les miroirs; car ſi les corps ſont renverſés, les images ſont renverſées; s'ils s'éloignent, elles s'éloignent; s'ils diſparoîſſent, il n'y a plus d'image.

Mais comme il n'y a pas un ſeul inſtant dans la durée où ces ſimulacres ne traverſent l'eſpace, on doit conclurre, ſelon notre Philoſophe, que leur génération ſe fait en un inſtant indiviſible, qu'ils s'échappent continuellement de la ſurface des corps, & que par cette raiſon ces images ne peuvent point être apperçues une à une; car ſitôt qu'une image ſe détache de la ſuperficie du corps, elle eſt immédiatement ſuivie d'une autre image qui lui eſt cohérente, qui prend ſa place & qui conſerve la même forme, la même poſition, le même arrangement d'atômes, qui exiſtoit à la ſurface du corps; & cela pendant un tems conſidérable, & dans une grande diſtance, tant que le corps conſerve ſes propriétés caractériſtiques.

Quoique ces images s'échappent continuellement de la ſurface des corps, ceux-ci cependant ne perdent rien de leurs maſſes; ce qui eſt l'effet de la prodigieuſe ténuité de ces ſimulacres compoſés d'atômes: c'eſt ainſi qu'il y a des choſes odorantes d'où il ſort continuellement des effluves, ſans que ces choſes ſoient altérées, ſans qu'il paroiſſe aucune diminution dans leur poids, quelque long-tems que s'écoulent ces effluves.

La Viſion, ſelon Epicure, s'opere par l'acceſſion de ces images; ſemblables à un cachet, elles forment leur empreinte dans l'organe de la vue au moyen de l'air interpoſé entre les objets éloignés & nos yeux. Il eſt d'autant plus probable, dit-il, que c'eſt ainſi que la Viſion s'opere, qu'il ſeroit inconcevable qu'il ſortît quelque choſe de nos yeux pour aller au-devant des objets; car, quelle ſeroit cette choſe qui en un inſtant rempliroit la vaſte étendue des Cieux? Lorſque nous entendons, que nous flairons, que nous ſavourons ou que touchons quelque choſe, il ne ſort rien de nous; au contraire, nous recevons de dehors quelque choſe qui ébranle le ſens convenable à cette choſe: le ſon vient de lui-même aux oreilles, les odeurs entrent dans les narines, les choſes qui produiſent les ſaveurs ſont placées dans la bouche, celles qui doivent être ſenties par le toucher s'appliquent immédiatement à nos corps; on doit donc conclurre qu'il ne ſort rien de nos yeux pour nous faire voir les objets, mais au contraire que leurs images viennent d'elles-mêmes pénétrer ces organes.

L'âme, en tant qu'elle eſt préſente aux yeux, ne peut pas s'empêcher de voir, & de diſtinguer la forme, la Couleur des objets qui leur ſont préſens, & d'être frappée par chacune de leurs parties, à cauſe de la contexture polie & tranſparente de ces organes qui reçoivent & admettent les images.

Il eſt certain qu'il y a des choſes, des objets qui flattent la vue par leur beauté, & d'autres qui l'affectent déſagréablement, qui l'offenſent. Epicure attribue ces effets, dans le premier cas, au poli des corpuſcules qui compoſent les

les images, poli qui produit un effet agréable ſur la texture de l'œil ; &, dans le ſecond cas, la rudeſſe de ces mêmes corpuſcules déchire l'organe, & produit par conſéquent un ſentiment fâcheux.

Non-ſeulement nous voyons la forme & la Couleur des corps, mais encore nous diſtinguons leur diſtance. Ce dernier effet eſt produit, ſelon notre Auteur, par l'air que l'image pouſſe devant elle ; & quoique ces images ſe meuvent très-vîte, & qu'elles arrivent dans un tems imperceptible, elles preſſent cependant les unes après les autres les parties de l'air interpoſé ; & plus la quantité d'air qu'elles pouſſent eſt grande, plus l'objet paroît éloigné ; moins la quantité d'air interpoſé eſt conſidérable, plus l'objet paroît proche. C'eſt par la même raiſon que les images paroiſſent au-delà des miroirs ; car les images des objets extérieurs pouſſent l'air juſqu'à la partie de la chambre où le miroir & le ſpectateur ſont placés, l'air intérieur eſt pouſſé enſuite vers le miroir, & de-là vers le ſpectateur.

Mais pourquoi les repréſentations dans les miroirs paroiſſent-elles marcher avec nous ? cela vient, dit Epicure, des différentes parties du miroir où ſe font ſucceſſivement & néceſſairement les réflexions vers l'œil ; ce qui produit le mouvement apparent des images qui accompagne notre propre mouvement.

Les miroirs nous font voir le devant d'une figure, & non la partie oppoſée, avec cette circonſtance que la partie droite paroît à gauche, & la partie gauche paroît à droite ; mais ſi l'image va d'un miroir à un autre, & de-là vers l'œil, la ſituation des parties eſt rétablie ; la partie gauche paroît à

gauche : on peut même, en multipliant les miroirs, faire que les choses qui sont derriere nous, & qui par cette raison nous sont cachées, paroissent devant nous.

L'opinion d'Epicure sur la Vision des objets, opérée par des images qui émanent à chaque instant de leur surface, paroît avoir été adoptée & renouvelée par Newton; car l'émission de la lumiere hors des corps lumineux, que ce Philosophe admet, exige nécessairement que les objets illuminés soient vus par des moyens semblables à ceux qui, selon lui, nous font voir les objets lumineux. Il y auroit donc, selon ces deux Philosophes, un effluve continuel d'images des objets illuminés. Mais, dans cette opinion, on ne peut rendre raison du décroîssement des images à proportion de l'augmentation de la distance, ni de leur propagation simultanée dans une infinité de directions à la fois : or il est certain qu'une même face d'un objet est visible de tous les points de la surface d'un hémisphere dont cet objet est le centre.

OPINIONS DES MODERNES,

Sur la Nature des Couleurs.

Opinion de Descartes.

UN Philosophe s'éleva dans le siecle dernier, il osa se frayer de nouvelles routes vers la vérité; les imaginations vagues & incohérentes des Anciens furent remplacées par des méditations aussi sages que profondes. Après avoir réglé, par une méthode aussi juste que circonspecte, la

marche des esprits, il les guida dans la route des Sciences Physiques, par l'application qu'il fit des Mathématiques à toutes les parties de ces Sciences. Descartes entrepris donc d'appliquer la diversité des Couleurs que les prismes de verre font paroître; Couleurs qui sont analogues à celles de l'arc-en-ciel. Le prisme dont il s'est servi (*Figure 111*) avoit, dit-il, (*e*) deux superficies planes, & inclinées l'une à l'autre d'environ 30 ou 40 degrés. Les rayons du Soleil traversant la face M N du prisme à angles droits, ou presque droits, n'éprouvent aucune réfraction sensible; mais en sortant par la face N P, à laquelle ils sont obliques, ils en éprouvent une assez considérable. En couvrant une des deux superficies du prisme avec un corps opaque, dans lequel il y avoit une ouverture assez étroite, comme DE, il a observé que les rayons, passant par cette ouverture, & de-là s'allant rendre sur un linge ou sur un papier blanc R V, y peignoient toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, & qu'ils peignent toujours le rouge du côté de R, & le blanc ou le violet vers V; ce qui lui a fait connoître premierement que la courbure des superficies des gouttes d'eau n'est point nécessaire à la production des Couleurs, car les superficies du prisme de crystal sont planes. La grandeur de l'an-

(*e*) Voyez *Traité des Météores*, Discours VIII. Nous transcrivons ici, autant qu'il nous est possible, les propres paroles de l'Auteur; nous avons seulement changé les lettres des figures, pour suivre notre méthode d'employer celles qui sont initiales des noms des choses indiquées.

gle réfringent M N P, n'eſt pas non plus la cauſe de ces Couleurs ; car cet angle peut être changé ſans que les Couleurs changent : mais il faut au moins une réfraction dont l'effet ne ſoit pas détruit par une réfraction en ſens contraire ; car l'expérience montre que, ſi les faces M N & N P étoient paralleles, les rayons ſe redreſſant autant à la ſortie du verre qu'ils ſe ſeroient courbés en y entrant, ne produiroient point ces Couleurs : il eſt hors de doute auſſi qu'il faut le concours de la lumiere ; car ſans elle on ne voit rien, & outre cela il faut de l'ombre, ou de la limitation à cette lumiere ; car ſi on ôte le corps obſcur qui couvre la face N P du priſme, les Couleurs qui ſont en R V diſparoiſſent ; ſi l'on fait l'ouverture D E aſſez grande, le rouge, l'orangé & le jaune qui ſont vers R, ne s'étendent pas plus loin pour cela, non plus que le verd, le bleu & le violet qui ſont vers V ; mais tout le ſurplus de l'eſpace qui eſt entre deux, vers G, reſte blanc.

Deſcartes, afin de connoître pourquoi ces Couleurs ſont autres vers V que vers R, quoique la réfraction, l'ombre & la lumiere y concourent également, conſidere & conçoit la nature de la lumiere comme l'action ou le mouvement d'une certaine matiere fort ſubtile, dont il faut imaginer les parties ſemblables à de petites boules qui roulent dans les pores des corps terreſtres ; il a penſé que ces boules peuvent rouler en divers ſens, ſelon les diverſes cauſes qui les y déterminent, & en particulier que toutes les réfractions qui ſe font vers un même côté les déterminent à tourner en même ſens. Lorſque ces boules n'ont point de voiſines qui ſe meuvent plus ou moins vîte qu'elles,

leur tournoiement eſt à-peu-près égal à leur mouvement en ligne droite : mais lorſqu'elles en ont d'un côté qui ſe meuvent moins vîte, & que de l'autre elles en ont qui ſe meuvent plus vîte, comme il arrive aux confins de la lumiere & de l'ombre : ſi elles (ces premieres boules) rencontrent celles qui ſe meuvent moins vîte par le côté vers lequel elles roulent, il en réſulte que leur mouvement de rotation eſt retardé ; & il arrive tout le contraire, lorſqu'elles les rencontrent par l'autre côté.

Pour mieux entendre ceci, « concevez, dit-il, que la boule 1, 2, 3, 4 (*Fig. 112*) eſt pouſſée de V vers X, en telle ſorte qu'elle ne va qu'en ligne droite, & que les deux côtés 1 & 3 deſcendent également vîte juſqu'à la ſuperficie de l'eau Y Y, où le mouvement du côté marqué 3 qui la rencontre le premier eſt retardé, pendant que celui du côté marqué 1 continue encore ; ce qui eſt cauſe que toute la boule commence infailliblement à tournoyer ſuivant l'ordre des chiffres 1, 2, 3 : imagnez auſſi qu'elle eſt environnée des quatre autres boules Q R S T, dont les deux Q & R tendent avec plus de force qu'elle à ſe mouvoir vers X, & que les deux autres boules S T y tendent auſſi, mais avec moins de force. Il ſera évident que la boule Q preſſant & pouſſant la partie marquée 1, & la boule S retenant la partie qui eſt marquée 3, les actions de ces deux boules Q & S augmenteront le tournoyement de la premiere ; quant aux boules R & T, elles ne nuiſent pas à ce mouvement de rotation, parce que R eſt diſpoſée à ſe mouvoir vers X plus vîte que la boule 1, 2, 3, 4 ne la ſuit, & que T n'eſt pas diſpoſée à la ſuivre auſſi vîte que celle-ci la précede ; ce qui

explique l'action du rayon rouge D R. Mais ſi au contraire Q & R tendent plus lentement vers X, & que S & T y tendent plus vite, R empêche alors le tournoiement de la partie marquée 1, & T celui de la partie 3, ſans que les deux autres Q & S y faſſent rien; ce qui explique l'action du rayon violet E V. Mais il faut remarquer que cette boule 1, 2, 3, 4 étant fort ronde, il peut aiſément arriver que, lorſqu'elle eſt preſſée un peu fort par les deux R & T, elle ſe revire en pirouettant autour de l'axe 4, 2, au-lieu d'arrêter ſon tournoiement à leur occaſion, & que, changeant ainſi de ſituation en un moment, elle tournoie après ſuivant l'ordre des chiffres 3, 2, 1; car les deux ſphéricules R & T, qui l'ont fait commencer à ſe détourner, l'obligent à continuer juſqu'à ce qu'elle ait achevé un demi-tour en ce ſens-là; alors elles peuvent augmenter ſon tournoiement, au-lieu de le retarder».

«Il réſulte donc très-évidemment de tout ceci que la nature des Couleurs qui paroiſſent vers R, ne conſiſte qu'en ce que les parties de la matiere ſubtile qui tranſmet l'action de la lumiere, tendent à tournoyer avec plus de force, qu'à ſe mouvoir en ligne droite; en ſorte que celles qui tendent à tourner beaucoup plus fort cauſent la couleur rouge, & celles qui n'y tendent qu'un peu plus fort, produiſent la couleur jaune: au contraire, la nature de celles qui ſe voient vers V, conſiſte en ce que ces petites parties ne tournoyent pas ſi vîte qu'elles ont coutume de faire lorſqu'il n'y a point de cauſes particulieres qui les en empêchent, alors le verd paroît où elles ne tournoient gueres moins vîte qu'elles n'avancent en ligne droite; & le bleu,

où elles tournoient beaucoup moins vîte encore : ordinairement à l'extrémité de ce bleu il se mêle de l'incarnat, qui, lui donnant de la vivacité & de l'éclat, le change en violet, ou couleur de pourpre ; ce qui vient sans doute de ce que la même cause qui a coutume de retarder le tournoiement des parties de la matiere subtile étant alors assez forte pour faire changer de situation à quelques-unes, doit augmenter ce tournoiement en celles-là pendant qu'elle diminue celui des autres ».

« En tout ceci, dit Descartes, la raison s'accorde si parfaitement avec l'expérience, que je ne crois pas qu'il soit possible, après avoir bien connu l'une & l'autre, de douter que la chose ne soit telle que je viens de l'expliquer ; car, s'il est vrai que la sensation que nous avons de la lumiere soit causée par le mouvement, ou par la tendance au mouvement de quelque matiere qui touche nos yeux, comme plusieurs autres choses le témoignent, il est certain que les divers mouvemens de cette matiere doivent causer en nous divers sentimens ; & comme il ne peut y avoir d'autres diversités dans ces mouvemens que celles que j'ai dites, aussi n'en trouvons-nous point d'autres par expérience dans les sensations que nous en avons, que celles des Couleurs. Il n'est pas possible de trouver aucune chose dans le prisme de verre M N P qui puisse produire les Couleurs, que la maniere dont il envoie les petites parties de la matiere subtile vers la surface blanche, & de-là vers nos yeux : d'où il est, ce me semble, assez évident qu'on ne doit non plus chercher autre chose dans les Couleurs que les autres objets font paroître ; car l'expérience

ordinaire témoigne que la lumiere ou le blanc, & l'ombre ou le noir avec les couleurs de l'iris suffisent pour composer toutes les autres; & il ajoûte: « Je ne saurois goûter » la distinction des Philosophes, quand ils disent qu'il y a » des Couleurs qui sont vraies, & d'autres qui ne sont » que fausses ou apparentes; car leur vraie nature à toutes étant de paroître, c'est, ce me semble, une contra- » diction de dire qu'elles sont fausses, & qu'elles paroissent; » mais j'avoue bien que l'ombre & la réfraction ne sont » pas toujours nécessaires pour les produire, & qu'en leur » place la grosseur, la figure, la situation & le mouvement » des parties des corps, qu'on nomme *colorés*, peuvent » concourir diversement avec la lumiere pour augmenter » ou diminuer le tournoiement des parties de la matiere » subtile ».

Dans l'exposition que nous venons de faire du sentiment de Descartes sur la nature des Couleurs, nous avons employé, comme nous l'avons déjà dit, autant qu'il nous a été possible, les propres expressions de cet Auteur: il nous reste à faire quelques remarques sur cette opinion, qui est reconnue aujourd'hui pour absolument insoutenable.

Descartes suppose donc qu'il y a dans l'air, dans l'eau & dans les autres corps transparens des globes, ou petites boules qui se touchent, & qui transmettent l'action du corps lumineux. Il soutient que celles de ces petites boules qui tendent à tournoyer plus vîte sur leur propre centre qu'elles ne tendent à s'avancer en ligne droite, font paroître le rouge & le jaune, & que celles qui tournent sur elles-mêmes moins vîte qu'elles ne tendent à avancer dans

la

la direction de leur mouvement progressif, font paroître le bleu & le violet: mais, outre la difficulté de concevoir ces divers mouvemens de rotation entre des globules contigus, mouvemens qui, s'ils étoient possibles, seroient alternes dans deux globules contigus, ainsi que le sont les mouvemens de deux roues dentées qui engrainent l'une dans l'autre, ce qui détruiroit de fond en comble l'explication de Descartes; il paroît que notre Philosophe attribue sans fondement ces mouvemens aux diverses parties de la lumiere, & que de ses propres hypotheses on pourroit conclurre que le rouge devroit paroître du côté de la concavité du rayon réfracté par le prisme, aussi-bien que du côté de la convexité de ce rayon, où il paroît réellement.

Si l'on applique au prisme le raisonnement que Descartes a fait en parlant du passage de la lumiere dans l'eau, on verra, puisque dans son hypothese les petites boules de sa matiere subtile passent plus facilement par le verre que dans l'air, que, si l'on conçoit de l'air au-dessous de la surface N P, il doit arriver la même chose aux molécules de la lumiere qui passent du prisme dans l'air, qu'aux petites boules qui passent de l'air dans l'eau; savoir, que la petite boule 1, 2, 3, 4, qui, étant tombée perpendiculairement sur la surface représentée par la ligne M N, passeroit jusqu'à la surface N P sans se détourner, & rencontrant au-dessous de N P l'air qui lui résiste davantage que le verre M N P, elle devroit tournoyer infailliblement, selon l'ordre des chiffres 1, 2, 3, 4, & que les petites boules Q & S augmenteroient encore son tournoiement,

de la maniere que Descartes l'explique, & par ce moyen il y auroit trois causes qui lui donneroient un mouvement en rond, ou une tendance au mouvement en rond. Mais si l'on conçoit de semblables petites boules vers D, & que la face N P du prisme soit couverte d'un corps opaque, à la reserve de la partie D E, la petite boule S ne contribuera pas davantage à faire tournoyer en rond la petite partie de la lumiere qui est vers D, ce qu'il prouve devoir arriver à celle qui est vers E. Il faut considérer encore que, si la boule qui en passant du verre dans l'air a pris un mouvement en rond, ou une tendance au mouvement en rond, selon l'ordre 1, 2, 3, 4, est réfléchie par un miroir plan, selon la même ligne de direction du rayon rompu, elle doit tournoyer en un sens contraire lorsqu'elle sera rentrée dans le verre, & ce dernier mouvement doit détruire le premier: d'où l'on pourroit juger qu'un rayon solide, étant réfléchi du fond de l'eau par un miroir plan, devroit être tout blanc: ce qui est contraire à l'expérience; car l'extrémité du côté concave du rayon sera violette & bleue, & l'autre sera rouge & jaune. Il suit de ces raisonnemens & des expériences, conclut Mariotte, que Descartes n'a pas bien expliqué les Couleurs que les prismes font paroître ».

« On pourroit encore lui objecter que, si le tournoiement en rond des molécules de la matiere subtile produit les Couleurs de la réfraction, il s'en feroit aussi dans la réflexion; car si le prisme M N P est d'air, & la surface inférieure N P une surface de verre, la boule 1, 2, 3, 4, qui s'est mue suivant la direction A E, rencontrant le verre qui la fait réfléchir, prendra infailliblement un mouvement

en rond, ſelon l'ordre 1, 2, 3, 4, & la boule R augmentera ſon tournoiement; & ainſi il ſe feroit du rouge par la réflexion: ce qui eſt certainement contraire à l'expérience ».

On peut auſſi dire que ce n'eſt point la boule 1, 2, 3, 4, qui fait la couleur rouge à dix ou douze pieds du priſme M N P, parce qu'elle ne ſe meut point, & qu'il faudroit qu'elle donnât ſa tendance au mouvement en rond à celle qu'elle touche, & cette ſeconde à une troiſieme, &c. ce qui eſt impoſſible; car la boule 1, 2, 3, 4, touchant la boule S, la fera pirouetter en un autre ſens; & cette boule S s'appuyant ſur trois ou quatre autres, ne donnera pas à chacune d'elles une tendance à tournoyer de même: & ainſi il arriveroit que s'il paroiſſoit du rouge à la diſtance de dix pieds, il paroîtroit une autre couleur à une diſtance moindre, ou plus grande ».

Deſcartes s'eſt encore trompé, quand il a cru que le blanc & le verd ſe pourroient voir en même-tems dans le milieu de la lumiere rompue qu'on reçoit ſur un linge blanc après avoir paſſé au travers du priſme, puiſque le verd n'y paroît jamais que par le mélange du jaune & du bleu, qui, dans une grande diſtance, ſe trouvent au milieu du rayon ſolide, dans lequel milieu la pure lumiere paroît blanche quand le papier n'eſt pas beaucoup éloigné du priſme, & que l'ouverture eſt aſſez grande ».

L'opinion de Deſcartes, ſur la nature des Couleurs, a été adoptée avec quelques modifications par deux Phyſiciens célebres, Rohault & Régis. Voici comment le premier de ces Philoſophes expoſe ſon ſentiment ſur l'objet qui nous occupe.

Opinion de Rohault.

« La premiere chose que nous remarquerons, dit-il, touchant les Couleurs, c'eſt qu'elles ſe ſentent ſans que l'objet coloré s'applique immédiatement ſur l'organe ; d'où il ſuit qu'il n'excite point en nous par lui-même le ſentiment de Couleur que nous avons en ſa préſence, puiſque la raiſon nous apprend qu'un corps ne ſauroit agir par lui-même ſur un autre, à moins qu'il ne le touche immédiatement ; mais, quoi que ce ſoit qu'il ait en lui en quoi on puiſſe faire conſiſter la Couleur qu'il a, nous devons penſer que c'eſt par ſon moyen qu'il agit ſur quelque choſe qui ſe rencontre dans le milieu, & que c'eſt par le moyen de cette choſe qu'il agit enſuite ſur notre organe ».

« Si l'on ne conſidéroit que le ſeul corps coloré, qui, pour l'ordinaire, eſt en repos lorſqu'il ſe fait ſentir, je doute, dit Rohault, que l'on pût jamais découvrir comment il agit ſur le milieu intermédiaire, & conſéquemment je doute que l'on pût acquérir une connoiſſance diſtincte de ce en quoi conſiſte la Couleur ; mais feſant réflexion ſur ce que ce corps ne ſe fait point ſentir dans les ténebres, & que, pour paroître coloré, il eſt néceſſaire qu'il reçoive de la lumiere, dont la nature eſt de ſe réfléchir à la rencontre des corps qu'elle ne ſauroit pénetrer, il eſt aiſé de juger que c'eſt elle qui agit ſur notre organe pour nous faire ſentir quelque Couleur, & que toute l'action du corps coloré conſiſte à la renvoyer avec quelque modification qu'elle n'avoit pas quand il l'a reçue ».

« Cette vérité ſuppoſée, il ſemble qu'il n'y ait plus gueres de chemin à faire pour parvenir à une connoiſſance exacte des Couleurs. Car puiſque la lumiere n'eſt autre

choſe qu'un certain mouvement des petites boules du ſecond élément, ou du moins une inclination à ſe mouvoir d'une certaine façon, il ne s'agit plus, pour connoître les Couleurs, que de parcourir les différentes modifications dont ce mouvement eſt capable, & de chercher ce qu'il peut y avoir dans les corps, qu'on nomme *colorés*, pour cauſer ces modifications. Celle qui ſemble ſe préſenter d'abord comme étant la plus ſimple, eſt que ce mouvement ne peut manquer de s'affoiblir, ſi tous les rayons de lumiere qui ſont tombés en certain ordre & en certaine quantité ſur l'objet, ne ſe réfléchiſſent pas dans le même ordre, ni dans la même quantité, vers un endroit déterminé du milieu où l'œil ſe peut placer : & l'on ſait que cela doit néceſſairement arriver, ſi ces parcelles inſenſibles des corps qui reçoivent la lumiere ſont tellement rangées, que leur ſuperficie en devienne âpre ou raboteuſe; car alors les rayons qui venoient du corps lumineux, comme s'ils euſſent été paralleles, tombant deſſus avec toutes ſortes d'obliquités, s'éparpillent & ſe réfléchiſſent de toutes parts ; ce qui fait que l'œil ne reçoit pas la lumiere avec toute ſa force, mais qu'il n'y a qu'un certain petit nombre de rayons qui ſoient déterminés par cette ſuperficie à tendre vers l'endroit où l'œil peut être placé. Ainſi on peut conclure qu'il y a une certaine Couleur qui conſiſte dans la ſeule âpreté de la ſurface du corps, qu'on nomme *coloré*, & qui n'apporte aucune autre modification à la lumiere, ſinon qu'il la renvoie indifféremment de tous côtés de la même façon qu'il l'a reçue ».

« Comme cette modification eſt la moindre qui puiſſe

arriver à la lumiere, aussi le corps qui la cause doit paroître le plus approchant qu'il est possible du corps lumineux; c'est-à-dire, qu'il doit exciter en nous le sentiment de la blancheur, qui de toutes les couleurs est celle qui approche le plus de la lumiere: & cela se confirme par l'expérience qui nous apprend que la Couleur blanche du sablon d'Etampes ne consiste qu'en ce que chaque grain réfléchit de tous côtés quelques rayons de lumiere; car quand on regarde tous ces grains avec le microscope, pas un ne paroît avoir de Couleur, mais ils paroissent tous transparens comme des morceaux informes de crystal, ou comme de petits diamants, lesquels donnent tellement passage à la lumiere qu'ils nous la renvoient de toutes parts, ainsi qu'ils l'ont reçue ».

« On peut conjecturer encore, & même s'assurer que l'essence de la blancheur ne consiste que dans l'âpreté du corps qu'on nomme *blanc*, en considérant qu'on ne sauroit introduire cette âpreté dans certains corps sans les rendre blancs, & qu'on ne la leur sauroit ôter sans en ôter en même tems la blancheur: ainsi les Orfévres blanchissent l'argent en le mettant premierement dans le feu pour en enlever toute la crasse & toutes les ordures dont il pourroit être sali, & en le fesant après cela tremper quelque tems dans de l'eau bouillante dans laquelle ils ont jetté certaine quantité de tartre & de sel commun qui sont des choses corrosives, & capables de rendre la surface de l'argent âpre & rabotteuse; & pour en ôter la blancheur, ils ne font autre chose que de passer par-dessus la pierre qu'on nomme *sanguine*, qui étant fort dure & lisse, ne sauroit

presser l'endroit où elle s'applique sans enfoncer les parties les plus élevées, & sans élever quelque peu les parties les plus enfoncées, c'est-à-dire, sans en ôter l'âpreté ».

« Comme nous supposons que le corps blanc n'amortit aucuns rayons de lumiere, & que l'âpreté de sa superficie les dissipe indifféremment vers tous les endroits d'alentour, il s'ensuit qu'on ne sauroit placer l'œil en aucun lieu qu'il ne reçoive à-peu-près autant de rayons qu'il en recevroit s'il étoit placé dans un autre, & par conséquent ce corps doit être vu blanc de quelque côté qu'il soit regardé. Il n'en est pas de même des corps plats & polis, comme sont des miroirs; car quand ils reçoivent d'un seul côté des rayons paralleles de lumiere, ils ne les réfléchissent aussi que vers un seul côté où l'œil peut bien en être ébloui; mais ils ne renvoient aucuns rayons vers tout autre endroit ».

« Comme le noir est opposé au blanc, il ne faut pas aussi douter que l'essence de la noirceur ne consiste dans le contraire de ce en quoi consiste l'essence de la blancheur. Ainsi, au-lieu que pour voir blanc, il faut que le corps qui reçoit la lumiere la renvoie tellement de tous côtés comme il l'a reçue, qu'il n'y ait point d'endroit d'où l'on ne reçoive l'impression d'une assez grande quantité de rayons; nous devons penser que, pour voir noir, il n'en faut point recevoir du tout, & par conséquent que le corps qu'on nomme *noir*, & qui paroît tel en tout sens, amortit tellement les rayons qu'il reçoit, qu'il n'en réfléchit aucun qui puisse faire impression sur les yeux; & d'autant qu'un corps ne peut faire perdre à un autre le mouve-

ment qu'il a qu'en le recevant lui-même, il est aisé de juger que les parties du corps noir sont fort délicates & fort interrompues, en sorte qu'elles peuvent être facilement ébranlées ».

« Et cela se confirme, premierement, parce que nous voyons noir dans les ténébres; c'est-à-dire, dans un lieu où les corps ne recevant aucun rayon de lumiere, n'en peuvent aussi renvoyer aucun vers nos yeux: secondement, nous voyons noir dans l'ombre; c'est-à-dire aux endroits qui en reçoivent moins qu'ils n'en recevroient sans l'interposition de quelque corps opaque: & enfin nous voyons noir en regardant un corps fort poli qui reçoit même plusieurs rayons de lumiere, mais qui les renvoie d'un autre côté que celui où nous sommes ».

« Quant aux modifications qui arrivent aux rayons de lumiere qui causent en nous le sentiment des autres Couleurs, comme de rouge, de jaune & de bleu, nous pouvons penser qu'elles consistent en ce que les petites boules du second élément qui composent les rayons qui réjaillissent de chacun de ces corps, n'ont pas tant de force, ou tant d'inclination à avancer en lignes droites, qu'en ont celles des rayons qui sont blancs, au lieu de quoi elles ont un certain tournoiement à l'entour de leur propre centre, auquel une partie de la force qu'elles avoient auparavant à avancer en lignes droites s'est convertie; ce qui se justifie de ce qu'on ne sauroit imaginer qu'il puisse arriver quelqu'autre changement aux rayons de lumiere qui passent par un prisme triangulaire de verre, & que cependant on s'apperçoit que, sortant de ce prisme, ils sont capables de

faire

faire naître en nous le sentiment de rouge, de jaune & de bleu, &c ». On voit que cette explication des Couleurs rentre dans celle de Descartes, & qu'elle suppose le mouvement local des molécules de la lumiere, ou des petites boules du second élément de ce Philosophe.

Voici comment Rohault explique la génération des Couleurs prismatiques dans l'hypothese du mouvement local des molécules de la lumiere. Les petites boules qui composent les rayons, ayant acquis par l'effet des deux réfractions à l'entrée & à la sortie du prisme, un mouvement de rotation sur leurs centres, ce mouvement, dans le rayon rouge, & dans le rayon violet, est différemment modifié par le voisinage de l'ombre & par l'action des rayons intermédiaires. Dans les boules qui composent le rayon rouge, le mouvement de rotation est accéleré par la résistance que produit le voisinage de l'ombre, & par la plus grande vitesse progressive des rayons intermédiaires : le contraire arrive dans le rayon violet, les deux causes conspirent à retarder le mouvement de rotation; premierement, la résistance que produit le voisinage de l'ombre qui touche les boules du rayon violet du côté opposé à celui où l'ombre touche les boules du rayon rouge, est contraire à leur mouvement de rotation; secondement, la vitesse progressive plus grande des rayons intermédiaires est encore contraire à ce mouvement de rotation : & comme ces accélérations, d'un côté de l'image solaire, & les retardations de l'autre côté de la même image, se communiquent de proche en proche aux rayons intermédiaires, delà naissent toutes les Couleurs que produisent les prismes.

On conçoit encore par-là pourquoi elles ſont différentes vers les confins de l'image oblongue du Soleil, les rayons rouge, orangé & jaune étant formés par des boules dont le mouvement de rotation eſt graduellement moins accéléré, & les rayons violet, indigo & bleu, étant formés par d'autres globules dont le mouvement de rotation eſt graduellement moins retardé.

Après avoir examiné tous les divers changemens qui peuvent arriver aux rayons de lumiere dans le chemin qu'ils font pour parvenir, à travers le priſme, à la ſurface blanche & opaque où ſe forme l'image ſolaire: Rohault en déduit « que les boules des rayons rouges ont plus de diſpoſition à tourner en rond qu'à avancer en ligne droite; & au contraire, que les boules des rayons violets ont moins de diſpoſition à tourner ſur leur propre centre; & enfin que les boules des rayons intermédiaires participent plus ou moins à ces deux diſpoſitions; & puiſqu'on apperçoit à côté du rouge, l'orangé & le jaune, & à côté du violet, l'indigo & le bleu, & entre ces deux ſuites de Couleurs le verd, nous pouvons dire, conclut-il, que nous connoiſſons en particulier les diſpoſitions des boules dont ſont compoſés les rayons qui excitent en nous les ſenſations de ces Couleurs ».

« Or deux choſes ſe peuvent rencontrer de la part des objets qu'on nomme *colorés*, au moyen de quoi ils ſeront capables de cauſer dans la lumiere les modifications qu'elle acquiert en paſſant à-travers un priſme. La premiere eſt la tranſparence des petites parties de ces corps, qui fait que les rayons les pénetrent un peu, & ne réjailliſſent qu'après avoir

ſouffert quelque réfraction. La ſeconde choſe qui peut ſervir au même effet, & en quoi peut conſiſter la Couleur des divers objets, eſt la délicateſſe & l'interruption de leurs parties, qui fait que les petites boules des rayons de lumiere qui tombent deſſus, leur transferent quelque peu de leur mouvement, & réjailliſſent en tournoyant, comme on voit que tournoye une balle que l'on a pouſſée avec force contre une terre couverte d'herbe, entre les brins de laquelle elle s'eſt un peu embarraſſée. On ne peut douter que les corps colorés n'aient des parties tranſparentes, puiſque le microſcope nous en fait appercevoir dans le ſable, dans le grès, le marbre, le ſucre, la ſoie, la laine, & dans une infinité d'autres corps ».

L'explication qu'on vient de lire rentre, comme on voit, dans celle de Deſcartes: ce que Rohault y ajoute, eſt le mouvement local des molécules de la lumiere. Deſcartes n'avoit donné à ces molécules, ou globules de ſon ſecond élément, que la tendance au mouvement pour s'éloigner du Soleil, & non pas véritablement ce mouvement actuel & réel: c'eſt ce qui rend l'explication de Rohault encore plus vicieuſe que celle de Deſcartes. Les molécules de la lumiere n'ont point de mouvement local pour s'éloigner du Soleil; elles n'ont point non plus le mouvement de rotation ſur leurs propres centres, mais elles en ont un de circulation autour de cet aſtre.

Régis, autre Phyſicien Cartéſien, qui jouiſſoit auſſi dans ſon tems d'une ſorte de célébrité, a eu, ſur la nature des Couleurs, quelques idées particulieres que nous allons faire connoître. Opinion de Régis.

Selon ce Physicien, « le mot *Couleur* n'eſt pas moins équivoque que celui de *lumiere*, puiſqu'il eſt pris tantôt pour ſignifier le ſentiment qui eſt dans l'âme en ſuite de l'action des corps qu'on nomme *colorés*, tantôt pour ſignifier ce qu'il y a dans les corps colorés, par quoi ils produiſent ce ſentiment ; & tantôt ce que les corps colorés impriment dans le milieu & ſur l'organe. On appelle le ſentiment de Couleur, la *Couleur formelle* ; ce qu'il y a dans les corps qui produit ce ſentiment, *Couleur radicale*, & ce que les corps impriment dans le milieu, *Couleur dérivée* ».

« Il ſuffit d'avoir obſervé que les Couleurs dérivées ne paroiſſent jamais dans les ténébres, pour être porté à croire que la lumiere eſt de l'eſſence des Couleurs, ou, pour mieux dire, que les Couleurs ne ſont autre choſe que certains changemens, ou certaines modifications qui arrivent à la lumiere primitive & radicale, laquelle ne peut être tout-au-plus que la cauſe efficiente éloignée des Couleurs formelles.

« Cela étant poſé, dit notre Auteur, il ſemble qu'on pourra déterminer aſſez facilement ce que ſont les Couleurs ; car, comme la lumiere ſeconde & dérivée n'eſt qu'un mouvement direct des petites boules du ſecond élément, il ne s'agit que de parcourir tous les changemens & toutes les modifications qui peuvent arriver à ce mouvement, & de rechercher ce qu'il y a dans les corps qu'on appelle *colorés*, qui peut cauſer ces changemens & ces modifications, pour être aſſurés que nous avons trouvé ce que ſont les Couleurs dans les objets colorés, & dans le milieu par lequel ces derniers agiſſent ſur nos organes ».

« Pour commencer cet examen par les Couleurs dérivées, il est certain que le moindre de tous les changemens qui arrivent à la lumiere, c'est de s'affoiblir en se répandant de tous côtés : d'où il suit que les corps qui causent ces changemens, doivent paroître le moins différens qu'il est possible des corps lumineux ; c'est-à-dire, qu'ils doivent paroître blancs. C'est ainsi en effet que paroissent tous les corps opaques dont la surface, âpre & raboteuse réfléchit de tous côtés les rayons qu'elle a reçus paralleles ».

« Cette doctrine, dit Régis, est confirmée par plusieurs expériences : il cite pour exemple le blanchissement de l'argent par une dissolution de tartre & de sel marin, dissolution dont l'effet est de rendre la surface de l'argent matte & raboteuse ; la pulvérisation du verre qui est transparent, & par conséquent sans Couleur, & qui devient blanc lorsqu'il est réduit en poussiere. A ces preuves l'Auteur ajoûte que, les corps blancs sont vus de plusieurs endroits à la fois ; ce qui n'arriveroit pas, si leur surface n'étoit pas âpre & raboteuse, & par-là propre à réfléchir les rayons de tous côtés : comme la moindre partie ou éminence sensible qu'on puisse assigner sur la surface d'un corps opaque, est pour l'ordinaire composée d'un nombre innombrable de petites éminences, ou de parties insensibles diversement inclinées, à peine peut-on placer l'œil en aucun endroit où il ne reçoive autant de rayons réfléchis du corps blanc qu'il en pourroit recevoir, s'il étoit placé en tout autre. Ainsi les corps blancs doivent être vus de plusieurs endroits, ce qui manque aux corps polis, comme sont les miroirs, lesquels

recevant des rayons paralleles d'un ſeul côté, ne les réfléchiſſent que vers le côté oppoſé, ainſi que l'expérience le fait voir ».

« La blancheur ne paroît pas ſeulement dans les corps opaques qui ſont illuminés ; elle ſe fait encore voir dans ceux qui ſont lumineux, comme dans la plupart des flammes, dans les étoiles fixes, & dans le Soleil même lorſqu'il eſt regardé à travers un brouillard médiocrement épais : ce qui vient ſans doute de ce que la plupart des flammes ne produiſent que peu de lumiere, de ce que les étoiles fixes en envoient peu à cauſe de leur grand éloignement ; & enfin de ce que la lumiere du Soleil eſt pour la plus grande partie retenue par les vapeurs qui s'oppoſent à ſon paſſage : d'où il s'enſuit qu'il y a des corps lumineux & des corps illuminés qui paroiſſent blancs ; mais avec cette différence que comme la lumiere prédomine dans les premiers, ils retiennent le nom de *corps lumineux*, au-lieu qu'on nomme les autres des *corps blancs*. Ainſi on peut dire que la blancheur dérivée n'eſt autre choſe qu'une lumiere ſeconde, qui a été affoiblie par la ſeule diviſion des rayons, & qui n'a reçu aucune autre modification particuliere ».

« Quant à la blancheur radicale qui réſide dans les corps blancs, & qui eſt la cauſe de la blancheur dérivée, on ne doit pas, ſelon Régis, faire difficulté de reconnoître qu'elle conſiſte en ce qu'il y a dans les corps blancs quelque choſe qui peut diviſer la lumiere ; ce qui ne peut dépendre que de la ſuperficie de ces corps, en tant qu'elle eſt compoſée de parties diverſement inclinées, &, par conſéquent, ca-

pables de résister à la lumiere, & de la réfléchir de tous côtés. Pour donner donc une définition bien exacte de la blancheur radicale, on peut dire qu'elle consiste dans la superficie des corps, autant qu'elle a la propriété de diminuer la lumiere en la fesant se réfléchir de tous côtés ». Mais Régis assigne ici pour propriété caractéristique des corps blancs une propriété qui appartient également à tous les corps colorés, celle de répercuter la lumiere de tous côtés; car un corps rouge paroît rouge de tous les divers points de vue dont on peut le considérer. Son raisonnement est donc très-vicieux.

« Pour ce qui regarde, continue-t-il, la noirceur dérivée, puisqu'elle est opposée à la blancheur, nous ne devons pas faire difficulté de reconnoître que si, pour voir blanc, il faut recevoir plusieurs rayons de lumiere; pour voir noir, il ne faut en recevoir aucnn, & par conséquent que la noirceur radicale doit consister dans la propriété qu'ont les corps noirs d'amortir les rayons qu'ils ont reçus: cela est confirmé parce qu'on voit noir non-seulement dans les ténébres, mais encore en regardant plusieurs corps dont la surface est composée de parties insensibles, si délicates & si interrompues, qu'elles peuvent amortir la lumiere en arrêtant ses rayons ».

« Il est donc certain que la lumiere s'amortit contre les corps noirs; que l'action de ses rayons est amortie par les parties de ces corps, à cause qu'elles la reçoivent en elles-mêmes, au-lieu que les parties des corps blancs ne reçoivent point cette action; c'est ainsi que les corps durs & inébranlabes font réflléchir ceux qui se meuvent contr'eux:

d'où il faut conclurre que les corps noirs ſont ceux dont la ſuperficie eſt propre à amortir les rayons de la lumiere ».

« Il paroît que les corps blancs doivent fatiguer la vue, & les corps noirs la délaſſer ; car on ne peut voir un corps blanc ſans recevoir l'impreſſion de pluſieurs rayons de lumiere ; au-lieu qu'un corps noir ne paroît tel que parce qu'il laiſſe l'organe de la vue en repos, en ne renvoyant vers lui aucune lumiere. Nous ne mettons point, dit-il, le blanc & le noir au nombre des Couleurs, parce que le noir n'eſt qu'un ſimple défaut de lumiere, & que le blanc n'eſt qu'une lumiere diminuée ſans aucune autre modification; nous regarderons donc le rouge, le jaune, le bleu, le violet, & les autres couleurs qui en ſont compoſées, comme étant les ſeules Couleurs ».

« Quand on conſidere que les Couleurs dérivées ſimples ne ſont autre choſe que des modifications de la lumiere ſeconde, & que cette lumiere n'eſt qu'une impulſion directe des petites boules qui compoſent les rayons, il ne ſemble pas que les Couleurs dérivées ſimples puiſſent conſiſter en une autre choſe que dans le pirouettement de ces mêmes boules, puiſqu'il eſt impoſſible de concevoir que le mouvement droit du corps ſe puiſſe modifier autrement qu'en devenant circulaire ; & comme les petites boules ne peuvent pirouetter que de deux manieres, ou en tournant toutes du même ſens, comme font pluſieurs boules qui roulent enſemble ſur une table, ou en tournant en des ſens alternativement differens, comme les roues d'une horloge qui engrainent alternativement les unes dans les autres ; il s'agit de

de ſavoir précisément comment elles doivent tourner pour produire les Couleurs ».

« Or, elles ne pirouettent pas en des ſens alternativement différens, parce que, ſi elles tournoient ainſi, on verroit des Couleurs dans toutes les réflexions qui ſe font ſur les corps polis ; ce qui ne s'accorde pas avec l'expérience. Il reſte donc que ces petites boules qui produiſent les Couleurs pirouettent en un même ſens ; ce que l'expérience du priſme triangulaire de verre ſemble mettre hors de doute, puiſqu'on voit que les rayons qui ont traverſé le priſme ſont capables de produire des Couleurs, bien qu'ils ne puiſſent être ſoupçonnés d'avoir reçu dans ce paſſage aucune autre modification que celle qui conſiſte dans cette ſorte de rotation ».

Régis explique les Couleurs que fait voir le priſme, & celles des corps naturels à-peu-près comme Rohault. Il réduit les Couleurs priſmatiques au nombre de quatre ; le rouge & le jaune, du côté de la convexité du rayon refracté par le priſme, & le violet & le bleu du côté de la concavité du même rayon. Les explications de ces deux Cartéſiens ſuppoſent le mouvement local des molécules de la lumiere que Deſcartes n'a point admis ; car il leur accorde ſeulement une tendance à ce mouvement qui ſeroit incompatible avec le plein dont il a rempli l'Univers. Mais dans le Syſtême de Régis on ne voit pas trop comment les molécules de la lumiere, ou les *globules du ſecond élément*, auroient pu acquérir le mouvement de rotation ſur leur propre centre, mouvement dans lequel, ainſi que Deſcartes & Rohault, il fait conſiſter l'eſſence des

Couleurs. Ces trois explications doivent donc être rejettées, comme insuffisantes, comme renfermant des conditions incompatibles, comme fausses, &, par conséquent, comme évidemment inadmissibles.

EXPOSITION

De la Doctrine de NEWTON, *sur la Lumiere & les Couleurs.*

L'ILLUSTRE Newton suppose que la lumiere est véritablement produite, qu'elle consiste en une émanation successive des particules du corps lumineux ; & que ces particules qui se succédent sans interruption, qui composent véritablement les rayons, sont de différentes Couleurs ; que la Couleur de ces rayons rouges, jaunes, verds, bleus & violets est inaltérable ; enfin que les derniers, dans l'ordre de l'énumération précédente, souffrent une réfraction beaucoup plus grande que les premiers ; que, lorsqu'ils tombent tous à-la-fois sur une même surface, ils font paroître la Couleur blanche : que, quand ils se séparent, chaque espece manifeste sa Couleur.

Par *rayons de lumiere*, Newton entend ses moindres parties, tant celles qui sont successives dans les mêmes lignes, que celles qui sont contemporaines dans différentes lignes : car il est évident, selon lui, que la lumiere est composée de parties successives & de parties contemporaines, puisqu'en un même endroit on peut arrêter celle qui vient

dans un certain moment, & laiſſer paſſer celle qui vient immédiatement après ; on peut encore l'arrêter dans un certain endroit, & la laiſſer paſſer en même tems dans un autre ; or cette partie de lumiere qu'on arrête ne ſauroit être la même que celle qu'on laiſſe paſſer : la moindre partie de la lumiere qui peut être arrêtée ſeule ſans le reſte de la lumiere, ou qui peut être propagée ſeule, ou faire, ou ſouffrir toute ſeule quelque choſe à quoi le reſte de la lumiere n'a aucune part, eſt ce qu'il appelle *un rayon de lumiere.*

Newton nomme *lumiere ſimple*, *homogene* & *ſimilaire*, celle dont tous les rayons ſont également réfrangibles ; & *lumiere composée*, *hétérogene* & *diſſimilaire*, celle qui a des rayons plus réfrangibles les uns que les autres : il nomme *Couleurs primitives* & *ſimples*, celles des lumieres homogenes ; & *Couleurs composées*, celles des lumieres hétérogenes. Ces diſtinctions admiſes, il établit les propoſitions ſuivantes, qu'il prouve par les expériences que nous rapporterons après l'expoſition des propoſitions fondamentales de ſa théorie.

Ire. *Propoſition.* Les rayons de lumiere qui different en Couleur, different auſſi en degré de réfrangibilité.

IIe. La lumiere du Soleil eſt compoſée de rayons différemment réfrangibles, & les rayons qui ſont les plus réfrangibles ſont auſſi plus réflexibles.

IIIe. La lumiere homogene eſt rompue réguliérement ſans que les rayons ſoient dilatés, fendus ou diſperſés ; la viſion confuſe des objets éclairés par une lumiere hétérogene, & vus à travers des corps tranſparens, vient de la différente réfrangibilité des rayons.

IVe. Toute lumiere homogene a sa Couleur propre qui répond à son degré de réfrangibilité. Cette Couleur ne peut être changée ni par réfraction, ni par réflexion.

V^e. La blancheur de la lumiere du Soleil est composée de toutes les Couleurs primitives mêlées dans une juste proportion. On peut, avec des Couleurs, composer le blanc, & toutes les Couleurs grises entre le blanc & le noir.

C'est à ces cinq Propositions que nous avons cru pouvoir réduire toute la doctrine du Philosophe Anglois sur les Couleurs. Passons maintenant à l'examen des preuves qu'il donne de chacune de ces Propositions.

Ire Proposition. Pour prouver la premiere Proposition, que les rayons de lumiere qui different en Couleur, different aussi en réfrangibilité, il produit les deux expériences suivantes. Ayant pris une bande de carton terminée par des côtés paralleles, il divisa cette bande en deux parties égales par une ligne droite tirée perpendiculairement d'un côté à l'autre; il peignit une de ces parties en rouge, & l'autre en bleu; les Couleurs étoient foncées & épaisses afin que le phénomene fût plus sensible. Regardant ensuite, d'une certaine distance, ce carton peint, à travers un prisme de verre qu'il tenoit horisontalement devant ses yeux, il vit que les deux moitiés ne paroissoient plus dans la même ligne horisontale. La bande de carton étoit placée horisontalement au-devant d'un drap noir, afin qu'il ne vînt delà aucune lumiere qui, en passant par les bords du papier & venant à l'œil, pût se mêler avec la lumiere des Couleurs du papier, & en obscurcir les phénomenes. Les choses ainsi disposées, il trouva, lorsque l'angle réfringent du prisme étoit

tourné en-haut, que la moitié bleue du papier étoit élevée plus haut par l'effet de la réfraction, que la moitié rouge : mais si l'angle réfringent du prisme étoit tourné en-bas, de sorte que par l'effet de la réfraction l'image du papier fût transportée plus bas, la moitié bleue paroissoit entraînée plus bas encore que la moitié rouge. De cette expérience l'illustre Auteur conclut que la lumiere qui vient à l'œil de la moitié bleue du carton, à travers le prisme, souffre une plus grande réfraction que celle qui vient de la moitié rouge, & que par conséquent elle est plus réfrangible. Nous ferons, dans la suite, quelques remarques sur cette expérience, que nous avons nous-mêmes répétée ; expérience qui est la pierre fondamentale du Systême Newtonien, & qui a eu entre nos mains le même succès. Continuons l'exposition des preuves que Newton apporte de son opinion.

Dans une autre expérience, Newton, en se servant encore du carton décrit ci-dessus, dont les deux moitiés étoient peintes de rouge & de bleu, roula plusieurs fois autour de ce carton un fil délié de soie fort noire, en telle sorte que les différentes révolutions de ce fil pussent paroître comme autant de lignes noires tirées sur chacune des Couleurs du carton ; le carton, ainsi préparé & entouré de fils noirs, fut attaché à un mur, de maniere que la longueur de la bande étoit horisontale, & qu'une des Couleurs étoit à droite & l'autre à gauche. Tout auprès du carton & vis-à-vis les confins des Couleurs, il plaça une chandelle pour bien éclairer le carton ; car cette expérience fut faite pendant la nuit. Ensuite, il mit à la distance d'environ six pieds

une lentille de verre propre à raſſembler les rayons venant des différens points du carton, à les faire converger vers tout autant d'autres points à la diſtance focale de cette lentille, & à former ainſi de l'autre côté, une image diſtincte du carton ſur un papier blanc placé en cet endroit, de la même maniere qu'une lentille placée à l'ouverture du volet de la chambre obſcure, jette ſur un papier l'image des objets extérieurs; ayant donc placé ce papier blanc perpendiculairement à l'horiſon, & perpendiculairement aux rayons qui venoient de la lentille, il l'approchoit, ou l'éloignoit alternativement pour trouver les endroits où les images des parties bleues & celles des parties rouges du carton paroîtroient le plus diſtinctement, il découvroit facilement ces endroits par les images des lignes noires formées par la ſoie dont le carton étoit entouré: car les images de ces lignes déliées, qui, à cauſe de leur noirceur, paroiſſoient comme des ombres ſur le bleu & ſur le rouge, étoient confuſes & à peine viſibles, excepté dans le tems que les Couleurs qui étoient à côté de ces lignes, paroiſſoient terminées fort diſtinctement. Ayant donc obſervé avec toute l'attention poſſible les endroits où les images des moitiés rouge & bleue du carton coloré paroiſſoient les plus diſtinctes, il trouva que là où la moitié rouge du papier paroiſſoit diſtinctement, la moitié bleue paroiſſoit ſi confuſe, qu'on pouvoit à peine y voir les lignes noires tirées deſſus cette moitié bleue; & qu'au contraire là où la moitié bleue paroiſſoit le plus diſtinctement, la moitié rouge paroiſſoit ſi confuſe, que les lignes noires étoient à peine viſibles ſur cette derniere moitié. Du reſte, il y avoit un pouce & demi de

diſtance entre les deux endroits où ces images paroiſſoient diſtinctes ; ainſi, lorſque l'image de la moitié rouge du carton coloré paroiſſoit le plus diſtinctement, l'endroit du papier blanc où ſe peignoit cette image étoit éloigné de la lentille d'un pouce & demi de plus que n'en étoit éloigné l'endroit du papier blanc où l'image de la moitié bleue paroiſſoit diſtincte. Donc, conclut Newton, à pareilles incidences du bleu & du rouge ſur la lentille, le bleu eſt plurompu par la lentille que le rouge, en ſorte qu'il converge un pouce & demi plus près de la lentille, & par conſéquent le bleu eſt plus réfrangible que le rouge.

Les obſervations que nous ferons ſur la premiere expérience auront également leur application à celle-ci ; car une lentille de verre, ou plutôt un ſecteur de cette lentille, peut être conſidéré comme un priſme triangulaire.

La premiere partie de la ſeconde Propoſition, *la lumiere du Soleil eſt composée de rayons différemment réfrangibles*, eſt appuyée par les expériences ſuivantes. Dans une chambre fort obſcure, ayant fait au volet d'une des fenêtres un trou rond d'environ un tiers de pouce de diametre, Newton appliqua à ce trou un priſme triangulaire de verre, par lequel les rayons du Soleil qui arrivoient par cette ouverture puſſent être dirigés par la réfraction vers le haut du mur oppoſé de la chambre, & y tracer une image colorée du Soleil. Dans cette expérience, & dans les ſuivantes, l'axe du priſme étoit horiſontal, & perpendiculaire aux rayons incidens. Ayant tourné lentement le priſme autour de ſon axe, Newton vit que l'image colorée du Soleil deſcendoit d'abord, & montoit enſuite ; entre cette IIe. Propoſit.

descente & cette montée, lorsque l'image parut stationaire, il arrêta le prisme, & le fixa dans cette situation. Dans cette position du prisme, dont l'angle réfringent est tourné en-bas, les réfractions aux deux côtés du prisme sont égales entr'elles; c'est-à-dire, que les rayons incidens, & les rayons émergens sont également inclinés sur les faces du prisme par lesquelles ils entrent & sortent. C'est dans cette situation, comme la plus commode, qu'on doit placer les prismes dans les expériences sur la lumiere. Le prisme étant donc situé & fixé de cette maniere, & les rayons rompus étant reçus sur une feuille de papier blanc perpendiculaire à la direction de ces rayons, Newton observa la figure & les dimensions de l'image solaire que les rayons transmis par le prisme formoient sur ce papier. Cette image, quoiqu'oblongue, n'étoit pas ovale, mais terminée par deux côtés rectilignes & paralleles, & par deux bouts sémi-circulaires. Par ses côtés elle étoit terminée assez distinctement; mais d'une maniere très-confuse par ses bouts circulaires, où la lumiere commençant à manquer, elle s'évanouissoit par degrés: la largeur de cette image répondoit au diametre du Soleil, & étoit d'environ deux pouces & un huitieme à la distance de dix-huit pieds & demi du prisme; mais la longueur de l'image étoit d'environ dix pouces un quart, & la longueur des côtés rectilignes d'environ huit pouces. L'angle réfringent du prisme qui produisoit toute cette longueur, étoit de soixante-quatre degrés. Lorsque l'angle réfringent étoit plus petit, la longueur de l'image étoit aussi plus petite, sa largeur restant toujours la même. Si on tournoit le prisme sur son axe, en sorte que les rayons sortissent plus

plus obliquement de la ſeconde ſurface du priſme, l'image devenoit auſſi-tôt plus longue d'un ou deux pouces ; & ſi on tournoit le priſme du ſens oppoſé, en ſorte que les rayons incidens fuſſent plus obliques à la premiere ſurface du priſme, l'image ſolaire devenoit bientôt plus courte : mais lorſque l'image eſt ſtationnaire, les réfractions des rayons en ſortant du priſme ſont égales à celles qu'ils éprouvent en y entrant. Cette image oblongue du Soleil, à laquelle Newton a donné le nom de *ſpectre*, étoit colorée de rouge à ſa partie inférieure éclairée par la lumiere la moins rompue, & de violet à la partie ſupérieure éclairée par la lumiere la plus réfractée dans ſon paſſage à travers le priſme. La lumiere la moins rompue venoit de la partie ſupérieure du Soleil, & la plus rompue de ſa partie inférieure ; entre le rouge & le violet, on appercevoit du jaune contigu au rouge, du verd, & du bleu contigu au violet.

Dans un trait de lumiere ſolaire admis dans la chambre obſcure par l'ouverture faite au volet de cette chambre, Newton plaça un priſme à quelques pieds de diſtance du trou, en telle ſituation que ſon axe étoit perpendiculaire à ce trait de lumiere : regardant enſuite vers le trou à travers le priſme, & tournant le priſme de part & d'autre autour de ſon axe, pour faire monter & deſcendre l'image du trou ; lorſqu'entre ces deux mouvemens oppoſés, elle parut ſtationnaire, il arrêta le priſme en cette ſituation, afin que les réfractions des deux côtés du priſme puſſent être égales entr'elles. Regardant le trou à travers le priſme, il apperçut que la longueur de ſon image ſurpaſſoit de beaucoup ſa largeur, & que la partie de cette image, qui étoit la plus rompue, paroiſſoit

violette ; que la moins rompue paroiſſoit rouge, & les parties d'entre deux, bleues, vertes & jaunes. Les mêmes apparences eurent encore lieu, lorſqu'il regarda à travers le même priſme le trou éclairé ſeulement par la lumiere des nuées. Cependant, ſi la réfraction ſe feſoit régulierement, ſuivant une certaine proportion entre les ſinus d'incidence & de réfraction, comme on le ſuppoſe communément, l'image devroit paroître ronde.

De ces deux expériences, Newton conclut qu'à incidences égales, il y a une inégalité de réfractions très-conſidérable, que quelques-uns des rayons incidens ſont plus rompus, & d'autres moins ; il cherche à déterminer la cauſe de ces différences par les expériences ſuivantes.

Conſidérant donc que, ſi dans l'expérience du ſpectre l'image ſolaire eût pris une forme oblongue, ou par une dilatation des rayons, ou par quelqu'autre inégalité des réfractions, une ſeconde réfraction faite de côté devroit rendre cette même image tout auſſi oblongue en largeur qu'elle l'étoit en longueur, par le moyen d'une dilatation ſenblable, ou par une ſemblable inégalité de réfractions : dans cette vue Newton plaça un ſecond priſme immédiatement après le premier, mais de telle maniere que ſa longueur croiſoit celle du premier pour pouvoir rompre encore le trait de lumiere ſolaire qui venoit à travers le premier priſme. Ce trait de lumiere étoit rompu de bas en haut dans le premier priſme, & de côté dans le ſecond ; mais par la réfraction dans ce ſecond priſme, la largeur de l'image ne fut point augmentée, ſeulement ſa partie ſupérieure qui paroiſſoit violette & bleue, ſouffrit encore dans

le ſecond priſme une plus grande réfraction que la partie inférieure, qui paroiſſoit rouge & jaune, & cela ſans que l'image fût aucunement dilatée en largeur.

Un troiſieme priſme, placé après le ſecond, & même un quatrieme, à travers leſquels on fait paſſer le rayon de lumiere, pour qu'il ſoit plus rompu de côté, ne dilatent aucunement la largeur de l'image; ſeulement les rayons qui par le premier priſme ſouffrent une plus grande réfraction que les autres, en éprouvent auſſi une plus grande dans tous les autres priſmes: c'eſt donc à juſte titre, conclut l'illuſtre Auteur, que ces rayons, conſtans à être plus rompus que les autres, ſont réputés plus réfrangibles. Cette aſſertion capitale dans la Phyſique Newtonienne ſera diſcutée dans la ſuite. Continuons l'expoſition des principes de l'Auteur, & celle des expériences par leſquelles il ſe propoſe de prouver ces principes.

La ſeconde partie de la deuxieme Propoſition, que *les rayons qui ſont plus réfrangibles ſont auſſi plus réflexibles*, eſt appuyée par les expériences ſuivantes. Un trait de lumiere ſolaire admis dans la chambre obſcure, étant reçu perpendiculairement dans un priſme rectangle de verre dont les angles ſur la bâſe ſont égaux; ſi l'on fait tourner lentement ce priſme ſur ſon axe juſqu'à ce que toute la lumiere qui a paſſé par une des faces de ce priſme, & qui a été rompue, commence à être réfléchie ſur la bâſe par où elle ſortoit auparavant, on obſervera que les rayons qui ont ſouffert une plus grande réfraction, ſeront auſſi plutôt réfléchis que les autres, & qu'ils ſortiront par la ſeconde face du priſme. Faiſant enſuite paſſer les rayons émergens du

IIe. Propoſit. 2de. Partie.

prisme isocele par un autre prisme, pour que cette lumiere soit rompue & tombe au-delà sur un papier blanc placé derriere à quelque distance, & y fasse paroître les Couleurs prismatiques ordinaires, on observera, en tournant lentement le premier prisme autour de son axe, que les rayons qui dans ce premier prisme ont souffert la plus grande réfraction, & qui, par leffet de cette réfraction paroissent bleus & violets, commenceront à être totalement réfléchis; la lumiere bleue & violette peinte sur le papier au-delà du second prisme recevra un accroîssement sensible à mesure qu'on fera tourner le premier prisme; & de même successivement de toutes les autres Couleurs; d'où il suit évidemment, conclut Newton, que le trait de lumiere réfléchi par la bâse du premier prisme étant grossi premierement par les rayons les plus réfrangibles, & ensuite par les moins réfrangibles, est composé de rayons differemment réfrangibles. Or, que toute cette lumiere réfléchie soit de la même nature que la lumiere du Soleil avant son incidence sur la bâse du prisme, c'est ce dont personne ne s'est avisé de douter, tout le monde tombant généralement d'accord que par de telles réflexions la lumiere ne souffre aucune altération dans ses modifications & ses propriétés. Il ne se fait dans cette expérience aucune réfraction dans les côtés du premier prisme, parce que la lumiere y entrant perpendiculairement au premier côté, & en sortant perpendiculairement au second, elle ne souffre par cette raison aucune réfraction; ainsi donc la lumiere incidente du Soleil étant de la même nature que la lumiere émergente du prisme, & cette derniere étant composée de rayons dif-

férémment réfrangibles, la premiere doit être composée de la même maniere.

Si l'on a deux prismes de même forme, & qu'on les assujettisse de façon que leurs axes & que leurs côtés opposés soient paralleles, ils composeront un parallélipipede de verre; maintenant, que l'on présente ce parallélipipede à un trait de lumiere solaire, en sorte que les axes des prismes soient perpendiculaires aux rayons incidens, & que ces rayons tombant sur le premier côté de l'un de ces prismes puissent aller traverser les côtés contigus des deux prismes, & sortir par le dernier côté du second prisme, côté qui est paralléle au premier côté du premier prisme, la lumiere émergente sera parallele à l'incidente. Qu'au-delà des deux prismes accollés on en mette un troisieme qui puisse rompre la lumiere émergente, & par cette réfraction jetter les Couleurs ordinaires du prisme sur le mur opposé, ou sur une feuille de papier blanc tenue à une distance convenable derriere le prisme pour recevoir cette lumiere rompue; si alors l'on fait tourner le parallélipipede sur son axe en éloignant sa partie supérieure de l'ouverture par laquelle entre le trait de lumiere jusqu'à ce que les côtés contigus des deux prismes soient devenus assez obliques aux rayons incidens pour que ces rayons commencent à être réfléchis, on observera que les rayons qui par le troisieme prisme avoient été le plus rompus, & avoient illuminé le papier de verd & de bleu, seront les premiers séparés par une totale réflexion des autres rayons restant dans la lumiere transmise au-delà du parallélipipede, & peignant leurs Couleurs sur le papier comme auparavant; savoir, le verd, le

jaune, l'orangé & le rouge : en continuant le mouvement du parallélipipede, les autres rayons seront aussi successivement dissipés par une totale réflexion, selon leurs différens degrés de réfrangibilité ; donc, conclut le Philosophe Anglois, la lumiere qui sortoit des deux prismes accollés est composée de rayons différemment réfrangibles, puisque les rayons les plus réfrangibles peuvent en être ôtés, tandis que les moins réfrangibles restent. Que si, après avoir passé seulement au-travers des surfaces paralleles des deux prismes joints ensemble, elle avoit souffert quelque changement par la réfraction d'une de ces surfaces, elle auroit dû perdre cette impression par la réfraction contraire de l'autre surface ; de sorte qu'étant par-là rétablie dans son premier état, elle se seroit trouvée de même nature qu'avant de tomber sur les prismes accollés ; & par conséquent avant son incidence elle étoit autant composée de rayons différemment réfrangibles qu'après.

IIIe. Proposit. 1re. Partie.

La troisieme Proposition est, que *la lumiere homogene se rompt réguliérement sans que les rayons soient dilatés, fendus ou dispersés ; que la vision confuse des objets éclairés par une lumiere hétérogene, & vus à travers les corps transparens, vient de la différente réfrangibilité des rayons.* La premiere partie de cette Proposition a déjà été établie par Newton sur les expériences précédentes ; elle sera mise encore dans un plus grand jour par les expériences suivantes qui sont de ce Philosophe.

Mais avant de rapporter ces expériences, il est bon de remarquer que l'énonciation de la premiere partie de la Proposition, *les rayons ne sont pas dilatés*, ne doit pas se

prendre à la rigueur ; car il eſt certain que l'image lumineuſe reçue ſur le papier eſt d'autant plus grande, qu'on éloigne davantage le papier de l'ouverture par laquelle la lumiere réfractée y parvient : cet effet a toujours lieu toutes les fois que les différens rayons du faiſceau de lumiere ne ſont point exactement paralleles.

Ayant fait au milieu d'un carton noirci, ou d'une planchette, un trou rond d'environ deux lignes de diametre, il faut diriger le ſpectre ſolaire, produit par un premier priſme appliqué à l'ouverture de la chambre obſcure, ſur le carton, en ſorte que quelqu'une des Couleurs dont il eſt composé paſſe par l'ouverture. Plaçant enſuite un ſecond priſme au-delà du carton pour réfracter la lumiere tranſmiſe, ſi on préſente perpendiculairement un papier blanc à cette lumiere à quelques pieds de diſtance, on verra que l'image reçue ſur ce papier eſt circulaire, & non pas oblongue, comme elle le ſeroit ſi la lumiere hétérogene & non décompoſée du Soleil, paſſoit par l'ouverture faite au carton ; ce qui fait voir, conclut Newton, que cette lumiere eſt rompue réguliérement ſans aucune dilatation des rayons : ce qui prouve la premiere partie de la propoſition.

L'expérience ſuivante prouve, ſelon Newton, les deux parties de la propoſition. Deux cercles de papier blanc, d'un quart de pouce de diametre, furent placés l'un dans un trait de lumiere ſolaire non rompu, hétérogene ; l'autre dans un trait de la lumiere du ſpectre, & celui-ci étoit illuminé par une ſeule des Couleurs qui compoſent ce ſpectre. Regardant enſuite de quelques pieds de diſtance ces deux cercles à travers un priſme, Newton vit que le cercle illuminé par la

IIIe. Propoſit. 2de. Partie.

lumiere hétérogene & naturelle du Soleil paroiſſoit fort oblong, qu'une des extrémités paroiſſoit violette & l'autre rouge, la longueur étant pluſieurs fois plus grande que la largeur; mais l'autre cercle illuminé par une des couleurs du priſme parut circulaire, & terminé diſtinctement comme lorſqu'on le regardoit à l'œil nud.

Si on expoſe à une des lumieres homogenes que produit le premier priſme de petits objets, des mouches par exemple, ou des caracteres d'une impreſſion très-menue, & qu'on expoſe auſſi à la lumiere hétérogene & blanche du Soleil les mêmes objets; ceux de ces objets qui ſont éclairés par une des lumieres du priſme étant regardés de quelque diſtance à travers un autre priſme, paroiſſent auſſi diſtinctement que ſi on les conſidéroit à l'œil nud, n'importe par laquelle des lumieres du priſme ils ſoient éclairés. Mais des objets ſemblables, éclairés par la lumiere directe du Soleil, paroiſſent ſi confus qu'il eſt impoſſible de diſtinguer leurs moindres parties les unes des autres, & également impoſſible de lire les caracteres imprimés qui ſe liſent cependant très-bien dans la lumiere priſmatique. Dans ces deux cas, ce ſont les mêmes objets dans la même ſituation qui ſont vus à travers le même priſme & de la même diſtance; il n'y a de différence que dans la lumiere dont ces objets ſont éclairés: dans le premier cas cette lumiere eſt homogene & ſimple, dans le ſecond elle eſt hétérogene & compoſée; & par conſéquent la viſion diſtincte dans le premier cas, conclut Newton, & la viſion confuſe dans le ſecond, ne peut venir que de cette différence de lumiere; ce qui prouve la propoſition entiere.

Toute lumiere homogene a sa Couleur propre, qui répond à son degré de réfrangibilité ; cette Couleur ne peut être changée ni par réfraction, ni par réflexion. Cette Proposition est appuyée par les expériences & les raisonnemens suivans. IVe. Proposit.

Newton s'est assuré que la réfraction ne peut changer les Couleurs prismatiques qu'il nomme *homogenes*, comme nous l'avons déjà remarqué, en rompant avec un second prisme tantôt une très-petite partie de l'une de ces lumieres, tantôt une autre très-petite partie d'une autre lumiere ; toutes les autres étant interceptées par la planche ou le carton noirci percé d'un petit trou, comme on l'a décrit ci-devant. Par cette réfraction, la Couleur de la lumiere qui passoit à travers le trou du carton ne fut jamais changée ; si cette lumiere étoit rouge, elle demeuroit entiérement du même rouge, après avoir été rompue au-delà du carton par le second prisme. Cette nouvelle réfraction ne produisoit ni orangé, ni jaune, ni verd, ni bleu, ni aucune autre nouvelle Couleur ; & bien loin que la couleur fût changée en aucune maniere par des réfractions répétées, c'étoit toujours le même rouge que la premiere fois. Les autres Couleurs, le bleu, le jaune, &c. jouissent aussi de la même immutabilité. De plus, en regardant à travers un prisme des corps illuminés par une des couleurs prismatiques, ou lumiere homogene du spectre solaire, il n'apparut aucune nouvelle Couleur produite par ce moyen là ; au-lieu que tous les corps illuminés d'une lumiere hétérogene, vus à travers un prisme, paroissent confus & teints de diverses Couleurs nouvelles, comme il a été dit.

Mais ceux au contraire qui ſont illuminés d'une lumiere homogene, ne paroiſſent au travers d'un priſme ni moins diſtincts, ni autrement colorés qu'on ne les voit lorſqu'on les regarde ſimplement avec l'œil nud. La couleur de la lumiere homogene n'eſt donc nullement changée par la réfraction du priſme interpoſé. Au reſte Newton obſerve qu'il parle d'un changement ſenſible de couleur; car la lumiere qu'il nomme *homogene*, n'étant pas homogene abſolument & à toute rigueur, ſon hétérogénéité doit produire un petit changement de couleur. Mais, ajoûte-t-il, lorſque cette hétérogénéité diminuoit juſqu'au point où on peut la réduire, en diminuant l'ouverture de la planche noircie qui laiſſe un paſſage à la lumiere colorée qui doit être réfractée par le ſecond priſme, ce changement de Couleur eſt inſenſible, & par conſéquent dans les expériences où les ſens ſont juges, il doit être compté pour rien.

Il eſt donc conſtant, ſelon Newton, que ces Couleurs ſont inaltérables par la voie de la réfraction. Ce Phyſicien a reconnu auſſi qu'elles étoient immuables par voie de réflexion. « Tout corps blanc, gris, rouge, jaune, verd, bleu, violet, comme le papier, les cendres, le vermillon, l'orpiment, l'indigo, l'azur, l'or, l'argent, le cuivre, l'herbe, les fleurs bleues, les violettes, & tous ces corps expoſés, par exemple, à une lumiere homogene rouge, parurent entiérement rouges; expoſés à une lumiere bleue, ils parurent entiérement bleus; à la lumiere verte, entiérement verds; & ainſi des autres Couleurs. Dans la lumiere homogene, de quelque Couleur qu'elle ſoit, tous les corps qui en ſont

illuminés paroissent totalement de cette même Couleur, avec cette seule différence que quelques uns réfléchissent cette Couleur d'une maniere plus forte, d'autres d'une maniere plus foible. Mais il n'y a point de corps, observe Newton, qui, en réfléchissant une des lumieres homogenes & colorées, produites par le prisme, puisse changer sensiblement la Couleur de cette lumiere ».

De tout cela il s'ensuit évidemment, conclut notre Auteur, que, si la lumiere du Soleil ne consistoit qu'en une seule sorte de rayons, il n'y auroit qu'une seule Couleur dans le monde. Il ne seroit pas non plus possible de produire aucune nouvelle Couleur par voie de réfraction ou de réflexion, & que, par conséquent, la diversité des Couleurs dépend de ce que la lumiere est un composé de rayons de différentes especes.

La derniere des cinq Propositions auxquelles nous avons réduit la doctrine de Newton, a deux parties, ou plutôt comprend deux assertions réciproques; 1°. *la lumiere du Soleil est composée de toutes les Couleurs primitives mêlées dans une juste proportion;* 2°. *on peut, avec des Couleurs, composer le blanc & toutes les Couleurs grises entre le blanc & le noir.* Newton produit les expériences suivantes pour preuves de la Proposition entiere. Ve. Proposit.

Dans la chambre obscure le spectre solaire étant formé sur une surface blanche par la réfraction d'un trait de lumiere solaire dans un prisme, il a présenté un quarré de papier blanc à l'image solaire; en sorte qu'il put être illuminé par la lumiere de cette image, sans toutefois inter-

cepter aucune partie des lumieres colorées dans leur trajet du prisme à l'image. Il remarqua que, lorsque le papier étoit plus près d'une Couleur que des autres, il paroissoit illuminé de la Couleur dont il étoit le plus près; mais que, lorsqu'il étoit à une distance égale, ou presque égale, de toutes les Couleurs du spectre, ensorte qu'il pouvoit être illuminé par chacune d'elles tout-à-la-fois, il parut blanc. Si quelques Couleurs étoient interceptées dans leur trajet du prisme à l'image ou spectre solaire, le papier perdoit aussitôt sa Couleur blanche, & paroissoit teint du reste de la Couleur qui n'avoit pas été intercepté. Ainsi donc ce quarré de papier étoit illuminé par des lumieres de diverses Couleurs : savoir de rouge, de verd, de bleu & de violet. Chacune de ces lumieres conservoit sa propre Couleur jusqu'à ce qu'elle fût tombée sur le papier, & qu'elle eût été-de-là réfléchie vers l'œil; de sorte que, si une de ces lumieres eût été seule, ou qu'elle fût de beaucoup supérieure en quantité au reste de la lumiere réfléchie par le quarré de papier, elle auroit teint ce papier de sa propre Couleur. Cependant étant mêlée avec les autres Couleurs du spectre solaire dans une proportion convenable, elle faisoit paroître le papier blanc; par conséquent, conclut Newton, c'est en faisant un composé avec les autres Couleurs qu'elle produit la blancheur.

Les différentes parties de la lumiere qui est réfléchie par l'image solaire, ou spectre, retiennent constamment leur propre Couleur en se répandant dans l'air, puisqu'en quelque lieu de la chambre obscure que soit placé le spec-

tateur, elles frappent ses yeux, & laissent voir les différentes parties de l'image sous leurs propres Couleurs; ces différentes lumieres colorées conservent donc leurs propres Couleurs dans le tems qu'elles illuminent le quarré de papier de l'expérience; c'est donc par la confusion & le parfait mélange de toutes leurs Couleurs qu'elles produisent & composent la blancheur de la lumiere qui est réfléchie par le papier.

Les lumieres qui sortent du prisme, dans l'expérience précédente, étant interceptées par une lentille convexe de six ou huit pieds de foyer, & éloignée du prisme de cette distance, sont réunies par cette lentille à son foyer. Si entre ce foyer & la lentille l'on présente perpendiculairement à l'axe de cette lentille une feuille de papier blanc pour recevoir l'image solaire, cette image paroîtra teinte de Couleurs très-fortes; mais en éloignant le papier de la lentille, ces Couleurs se rapprocheront continuellement, & s'entremêleront de plus en plus; elles s'affoibliront les unes les autres jusqu'à ce qu'enfin le papier parvienne au foyer de la lentille: là, par un parfait mélange, elles s'évanouïront entiérement, & seront changées en une Couleur blanche, toute la lumiere réunie par la lentille paroissant alors comme un petit cercle blanc: si l'on éloigne ensuite davantage le papier de la lentille, les rayons qui avant le foyer étoient convergens, se croiseront dans le foyer, & allant de-là en divergeant, ils feront reparoître les Couleurs; mais dans un ordre contraire, le rouge qui étoit auparavant en-bas paroîtra en-haut, & le violet qui étoit en-haut sera au bas de l'image solaire.

Le papier blanc étant fixé au foyer où la lumiere paroît entiérement blanche & circulaire, il eſt évident que cette blancheur eſt compoſée des Couleurs convergentes ; car ſi une ou pluſieurs des Couleurs priſmatiques ſont interceptées entre le priſme & la lentille, la blancheur diſparoîtra auſſi-tôt, & ſera changée en la Couleur qui proviendra du mélange des lumieres non interceptées : ſi ſur cette Couleur compoſée on laiſſe tomber les Couleurs interceptées en retirant le corps opaque interpoſé, elles ſe mêleront enſemble, & rétabliront la blancheur par leur mélange ; ainſi, le violet, le bleu, le verd étant interceptés, le jaune, l'orangé & le rouge qui reſtent, compoſeront une eſpece d'orangé ſur le papier ; & ſi après cela on laiſſe paſſer les Couleurs interceptées, elles tomberont ſur cet orangé compoſé, & mêlées avec lui, elles formeront encore du blanc. De même, ſi le rouge & le violet ſont interceptés, le jaune, le verd & le bleu qui reſtent, compoſeront une eſpece de verd ſur le papier ; après quoi, ſi on laiſſe paſſer le rouge & le violet en retirant le corps qui les interceptent, ces Couleurs tomberont ſur ce verd compoſé, & produiront encore du blanc. Or dans cette compoſition qui fait le blanc, les différens rayons ne ſouffrent aucun changement dans leurs qualités colorifiques en agiſſant l'un ſur l'autre, mais ils ſont ſeulement mêlés enſemble & produiſent le blanc par leurs Couleurs. C'eſt ce qui paroîtra encore davantage par les preuves ſuivantes.

Si, après avoir mis le papier au-delà du foyer de la lentille, l'on intercepte antérieurement à cette lentille la lumiere rouge du priſme, ou qu'on la laiſſe paſſer alternati-

vement, il n'arrivera par-là aucun changement au violet qui reſte ſur le papier, comme cela devroit naturellement arriver ſi les différentes eſpeces de rayons agiſſoient les uns ſur les autres au foyer où ils ſe croiſent; le rouge qui eſt ſur le papier ne ſera pas changé non plus, quoiqu'alternativement on intercepte ou l'on laiſſe paſſer le violet.

Si, lorſque le papier eſt au foyer de la lentille, où l'image ſolaire eſt blanche & circulaire, on conſidere cette image à travers un priſme, cette image tranſportée en un autre lieu apparent par la réfraction dans le priſme, ne ſera plus circulaire, elle ſera oblongue, comme le ſpectre, & colorée vers les extrémités de rouge & de violet, & des autres Couleurs priſmatiques dans l'eſpace intermédiaire: les choſes en cet état, ſi l'on intercepte & qu'on laiſſe paſſer alternativement la lumiere rouge avant ſon entrée dans la lentille, le rouge diſparoîtra & reparoîtra autant de fois dans l'image vue à travers le priſme; mais le violet ne ſouffrira aucune altération. De même, ſi l'on intercepte le bleu & le violet avant leur entrée dans la lentille, & qu'on les laiſſe paſſer alternativement, ces Couleurs diſparoîtront & reparoîtront autant de fois dans l'image vue à travers le priſme, ſans que le rouge de cette image ſouffre aucun changement. Donc, conclut Newton, le rouge dépend d'une certaine eſpece de rayons, & le bleu d'une autre eſpece, & dans le foyer où ils ſont mêlés, ils n'agiſſent point l'un ſur l'autre. Nous aurons occaſion, dans la ſuite, de revenir ſur cette concluſion: continuons d'expoſer les preuves que Newton donne de ſon opinion ſur la nature des Couleurs.

Considérant de plus que les rayons les plus réfrangibles, & les rayons les moins réfrangibles sont inclinés les uns aux autres par la convergence que la lentille leur donne ; & sachant, comme on l'a prouvé dans la seconde Proposition, que les rayons les plus réfrangibles sont aussi les plus réflexibles, il devroit arriver, si l'on présentoit le papier fort obliquement à ces rayons dans le foyer de la lentille, qu'une partie de ces rayons seroit réfléchie en plus grande abondance que toute autre sorte de rayons, & que par ce moyen la lumiere vers le foyer seroit teinte de la Couleur des rayons prédominans, pourvu que ces rayons retinssent chacun leur Couleur ou qualité colorifique dans le blanc composé qu'ils produisent dans ce foyer ; car si les rayons ne retenoient pas leurs qualités dans ce blanc du foyer, mais que chacun à part fût disposé à exciter en nous la sensation de la blancheur, ils ne pourroient plus perdre cette qualité par cette sorte de réflexion. Pour décider ce point par l'expérience, Newton inclina le papier fort obliquement à l'axe de la lentille, afin que les rayons les plus réfrangibles pussent être réfléchis en plus grande abondance que les autres ; & bientôt la blancheur se changea successivement en bleu, en indigo & en violet. Après cela, il inclina le papier de l'autre côté pour que les rayons les moins réfrangibles se trouvassent dans la lumiere réfléchie en plus grande quantité que les autres rayons ; & la blancheur fut changée successivement en jaune, en orangé & en rouge.

Pour confirmer sa théorie, en variant les expériences, Newton en fit de nouvelles avec un instrument de son invention ; cet instrument, auquel il a donné le nom de *peigne*, étoit

étoit composé d'une regle garnie de seize dents qui avoient chacune en longueur un peu plus que le diametre de la lentille qui servoit aux expériences. La largeur de chaque dent étoit un peu moindre que le demi-diametre de la lentille, & les intervalles entre les dents un peu plus grands que ce même demi-diametre. Muni de cet instrument, qu'il plaça auprès & au-devant de la lentille, il put intercepter une partie des Couleurs par le moyen de la dent interposée, pendant que les autres, passant à travers l'intervalle des autres dents, alloient tomber sur le papier placé au foyer de la lentille, & y peignoient une image ronde du Soleil. Cette image étoit blanche toutes les fois qu'on retiroit le peigne de devant la lentille ; mais lorsque le peigne étoit interposé, comme il vient d'être dit, il arrivoit qu'à cause de la partie des Couleurs interceptées tout près de la lentille, la blancheur de l'image solaire se changeoit toujours en une couleur composée des Couleurs qui n'étoient pas interceptées, & par le mouvement du peigne cette Couleur varioit continuellement ; de sorte que chaque dent passant à son tour au-devant de la lentille, toutes ces Couleurs, le rouge, le jaune, le verd, le bleu & le pourpre se succédoient toujours l'une à l'autre, en fesant passer successivement toutes les dents devant la lentille. Lorsque les dents passoient lentement, on voyoit une perpétuelle succession de Couleurs sur le papier ; mais si l'on fesoit passer si rapidement les dents du peigne devant la lentille, que les Couleurs ne pussent point être distinguées l'une de l'autre à cause qu'elles se succédoient trop vîte, chacune de ces Couleurs disparoissoit entiérement en ap-

parence. On ne voyoit plus ni rouge, ni jaune, ni verd, ni bleu, ni pourpre; mais du mélange confus de toutes ces Couleurs il en provenoit une ſeule Couleur d'un blanc uniforme, & cependant nulle partie de la lumiere que le mélange de toutes ces Couleurs feſoit alors paroître blanche, n'étoit réellement blanche; une partie étoit rouge, l'autre jaune, une troiſieme verte, une quatrieme bleue & une cinquieme pourpre: ainſi chaque partie de la lumiere conſerve ſa propre Couleur juſqu'à ce qu'elle vienne frapper le *ſenſorium*. Lorſque les impreſſions ſe ſuivent ſi lentement qu'elles peuvent être apperçues chacune à part, il ſe fait une ſenſation diſtincte de toutes les Couleurs l'une après l'autre; mais ſi les impreſſions ſe ſuivent ſi promptement qu'elles ne puiſſent point être apperçues chacune à part, il ſe fait de toutes enſemble une ſenſation commune qui n'eſt d'aucune Couleur en particulier, mais qui participe de toutes; c'eſt une ſenſation de blancheur. Il eſt donc évident, par cette expérience, ſelon Newton, que les impreſſions de toutes les Couleurs étant mêlées, & comme confondues enſemble, elles excitent & produiſent une ſenſation de blanc; c'eſt-à-dire que la blancheur eſt compoſée de toutes les Couleurs mêlées enſemble.

L'image du Soleil, ou, le ſpectre coloré, étant produit dans une chambre obſcure par la réfraction d'un trait de lumiere ſolaire, ſi l'on conſidere ce ſpectre à travers un ſecond priſme dont l'axe ſoit parallele à celui du priſme qui a formé le ſpectre, & que l'angle réfringent de ce ſecond priſme ſoit tourné du même ſens que l'angle réfringent du premier, l'image ſolaire, vue

de près, paroîtra oblongue & colorée ; mais si on s'éloigne avec le second prisme, les Couleurs de cette image se rapprocheront de plus en plus, & enfin s'évanouïront entiérement, le spectre devenant alors parfaitement rond & très-blanc. Si on s'éloigne encore davantage, l'image redeviendra oblongue & les Couleurs reparoîtront, mais dans un ordre contraire ; c'est-à-dire, que le rouge qui est au bas du spectre formé sur la muraille paroîtra au haut de l'image apperçue à travers le second prisme. Lorsque l'image paroît ronde & blanche, cette blancheur est évidemment, dit Newton, l'effet de la réunion de toutes les Couleurs du spectre, opérée par les nouvelles réfractions que les rayons éprouvent dans le second prisme.

De toutes les expériences que nous venons de rapporter d'après Newton, & de plusieurs autres qu'on trouve dans son Traité d'Optique, cet illustre Savant conclut donc affirmativement que la blancheur de la lumiere du Soleil est composée de toutes les Couleurs que les différentes especes de rayons qui forment cette lumiere donnent à un corps blanc sur lequel ces rayons tombent, sans être séparés les uns des autres par leurs différentes réfrangibilités. Il a été, selon lui, prouvé plus haut que les Couleurs de ces rayons sont inaltérables, & que toutes les fois que ces rayons colorés sont de nouveau mêlés ensemble, ils reproduisent la même lumiere blanche qu'avant leur séparation.

Si un large trait de lumiere est admis dans la chambre obscure par une ouverture presqu'aussi large que la face du prisme par lequel cette lumiere est réfractée, & qu'elle

Ff 2

ſoit reçue ſur une ſurface blanche, les rayons les plus réfrangibles, ou producteurs du violet le plus foncé, tomberont ſur une partie de cette ſurface; les rayons les moins réfrangibles, ou producteurs du rouge le plus foncé, tomberont ſur une autre partie plus baſſe que la précédente, ſi l'angle réfringent du priſme eſt tourné vers le bas de l'ouverture. Les rayons qui tiennent le milieu entre les rayons producteurs de l'indigo, & les rayons producteurs du bleu, tomberont au-deſſous de l'eſpace qu'occupent les rayons violets; l'eſpece moyenne des rayons, ceux qui ſont producteurs du verd tombent au-deſſous de ceux qui produiſent le bleu; les rayons qui tiennent le milieu entre les rayons producteurs du jaune, & les rayons producteurs de l'orangé, tomberont encore plus bas, & les autres eſpeces de rayons intermédiaires ſur les eſpaces intermédiaires: car, alors, chacun des eſpaces ſur leſquels les différentes eſpeces de rayons tombent pleinement, feront l'un plus bas que l'autre, à cauſe de la différente réfrangibilité des rayons. De même de l'autre côté de l'eſpace blanc, où il n'y a que les rayons les moins réfrangibles, ou les plus extérieurs, la Couleur doit être d'un rouge très-foncé; le mélange du rouge & de l'orangé doit produire un rouge tirant ſur l'orangé placé au-deſſus; & le mélange du rouge, de l'orangé, du jaune & d'une moitié de verd, doit compoſer une Couleur moyenne entre l'orangé & le jaune. Cette Couleur moyenne ſera placée encore plus haut: là toutes ces Couleurs mêlées enſemble, à l'exception du violet & de l'indigo, doivent compoſer un jaune pâle tirant plus ſur le verd que ſur l'orangé, & ce jaune deviendra

toujours plus pâle & plus foible en approchant du centre de l'image solaire, où, par un mélange de toutes sortes de rayons, la lumiere redevient blanche.

Telles sont les Couleurs qui devroient paroître si la lumiere du Soleil étoit parfaitement blanche; mais comme Newton admet qu'elle tire sur le jaune, l'excès des rayons producteurs du jaune, & qui la teignent de cette Couleur, étant mêlé avec le bleu pâle qui est dans l'autre moitié de l'image solaire, elle doit approcher d'un verd pâle. Ainsi les Couleurs prises de haut en-bas doivent être le violet, l'indigo, le bleu, un verd fort foible, le blanc, un jaune pâle, l'orangé & le rouge.

Ce sont-là les Couleurs qui paroissent aux deux côtés supérieur & inférieur de l'image blanche du Soleil, lorsqu'on tient le papier entre le prisme & le point où les Couleurs divergentes des bords de l'ouverture se rencontrent, point où s'évanouït le blanc intermédiaire aux deux suites de Couleurs. Si on tient le papier à une plus grande distance du prisme, les rayons qui sont les plus réfrangibles, & ceux qui le sont le moins, manqueront dans le milieu de la lumiere, & le reste des rayons produira, par leur mélange, un verd plus chargé qu'auparavant. De même le jaune & le bleu seront alors moins composés, & par conséquent plus foncés qu'auparavant; ce qui s'accorde encore avec l'expérience: au-lieu que, si on tient le papier si près du prisme que les espaces qu'occupent les Couleurs ne se croisent point, l'intervalle entre ces espaces sera illuminé par toutes les especes de rayons, selon la proportion où ils sont l'un à l'égard de l'autre dans

l'inſtant qu'ils viennent à ſortir du priſme, & par conſéquent la lumiere qui tombe dans cet intervalle ſera blanche ; mais les eſpaces aux deux côtés de l'intervalle n'étant pas illuminés par toutes les eſpeces de rayons, ils paroîtront colorés. Ainſi là où tombent les rayons les plus extérieurs, parmi les plus réfrangibles, les rayons producteurs du violet, la Couleur doit paroître d'un violet très-foncè ; & là où aboutiſſent les rayons les plus extérieurs, parmi les moins réfrangibles, les rayons producteurs du rouge, la Couleur doit paroître rouge & très-foncée. De même des autres Couleurs de chaque côté, juſqu'au bleu pâle & au jaune pâle qui deviennent de plus en plus foibles en approchant de l'intervalle où tous les rayons commencent à ſe mêler ; alors ces Couleurs ſont changées en blanc parfait.

Si on regarde au travers d'un priſme un objet blanc environné de noir ou d'obſcurité, cet objet paroîtra bordé des Couleurs priſmatiques ; ſavoir de rouge & de jaune à la partie ſupérieure, & de violet & de bleu à la partie inférieure, l'angle réfringent du priſme étant tourné en-bas, & le priſme tenu horiſontalement devant les yeux. Mais ſi l'angle réfringent du priſme eſt tourné en-haut, les Couleurs qui bordent l'objet blanc, placées au-devant d'un fond noir, ſeront tranſpoſées ; le rouge & le jaune qui paroiſſoient au haut de l'objet ſeront vus au bas de cet objet, & le violet, accompagné du bleu, paroîtront en-haut. Au contraire, ſi un objet noir eſt placé ſur un fond blanc, les Couleurs dont cet objet paroîtra bordé le long de ſes dimenſions paralleles à l'axe du priſme, ſeront dans un or-

dre inverſe à celui des Couleurs qui bordent un objet blanc vu ſur un fond noir : ainſi l'angle réfringent du priſme étant tourné en-bas, le rouge & le jaune paroîtront à la partie inférieure de l'objet, & le violet & le bleu à ſa partie ſupérieure. On doit, dans les deux cas, attribuer les Couleurs qui paroiſſent à travers le priſme, à l'excès de lumiere de l'objet blanc. Cette lumiere ſe répand ſur les parties voiſines du noir, & c'eſt pour cela qu'elles paroiſſent, dans le ſecond cas, dans un ordre contraire à celui où elles ſe trouvent, l'orſqu'un objet blanc eſt vu ſur un fond noir. Il arrive la même choſe, lorſqu'on regarde un objet dont quelques parties ſont moins lumineuſes que les autres : on apperçoit des Couleurs dans les confins des parties plus & moins lumineuſes, & ces Couleurs proviennent toujours de l'excès de lumiere des parties les plus lumineuſes de l'objet; elles ſont donc de même eſpece que ſi les parties les plus obſcures étoient noires, avec cette différence toutefois qu'elles ſont plus foibles ou moins foncées que celles qui bordent un objet blanc vu ſur un fond noir, ou un objet noir vu ſur un fond blanc.

Les Couleurs permanentes des corps naturels ſont produites, ſelon Newton, par la réflexion de certaines eſpeces de rayons, en plus grande abondance que ceux d'une autre ſorte. Le vermillon réfléchit en plus grande abondance les rayons les moins réfrangibles, ou les rayons producteurs du rouge ; & c'eſt pour cela qu'il paroît rouge. Les violettes réfléchiſſent en plus grande abondance les rayons violets, & c'eſt de-là que vient leur Couleur. Il en eſt de même des autres corps ; car chaque corps réfléchit les

rayons de sa propre Couleur en plus grande quantité qu'aucune autre espece, & tire sa Couleur de l'excès, de la prédominance de ces rayons dans la lumiere réfléchie; ce que l'illustre Auteur entreprend de prouver par les expériences suivantes.

Si on met des corps de différentes Couleurs successivement dans les lumieres homogenes produites par la réfraction d'un trait de lumiere solaire dans un prisme, on trouvera que chacun de ces corps paroît plus brillant & plus lumineux dans la lumiere de sa propre Couleur que dans toute autre lumiere. Le cinabre ou vermillon n'est jamais plus éclatant que lorsqu'il est illuminé par la lumiere rouge homogene. Le vermillon exposé à la lumiere verte est visiblement moins brillant; il l'est encore moins s'il est exposé à une lumiere bleue. L'indigo est plus éclatant dans la lumiere violette & bleue que dans toute autre lumiere, & son éclat diminue par degrés à mesure qu'on l'en éloigne peu-à-peu, en le faisant passer de la lumiere verte dans les lumieres jaune & rouge. Un corps verd, une plante, réfléchit plus vivement la lumiere verte; après celle-ci, ce corps ou cette plante réfléchit les lumieres bleue & jaune plus vivement qu'il ne réfléchit les autres Couleurs, le rouge & le violet: il en est de même de tous les autres corps. Mais pour rendre ces expériences plus sensibles, il faut choisir les corps qui ont les Couleurs les plus fortes & les plus vives, & comparer ensemble deux de ces corps dans la même Couleur prismatique; par exemple, si on expose à la lumiere rouge homogene, séparée par le prisme, du cinabre & de l'outremer, ou quelqu'autre bleu éclatant, ces

ces deux ſubſtances paroîtront rouges toutes deux ; mais le cinabre paroîtra d'un rouge fort lumineux & fort éclatant, & l'outremer d'un rouge foible, ſombre & obſcur : ſi on les expoſe enſemble à la lumiere bleue homogene, le vermillon & l'outremer paroîtront bleus tous les deux ; mais l'outremer paroîtra extrêmement lumineux & éclatant, & le cinabre, au contraire, d'un bleu foible & obſcur : ce qui montre évidemment que le cinabre ou vermillon réfléchit la lumiere rouge en plus grande abondance que ne fait l'outremer ; & que l'outremer réfléchit la lumiere bleue en plus grande abondance que ne fait le vermillon lorſqu'ils ſont tous deux expoſés à cette lumiere. La même expérience réuſſit avec la mine de plomb rouge & l'indigo, ou avec deux corps colorés, quels qu'ils ſoient, ſi on fait les compenſations requiſes pour la différente vivacité ou la différente foibleſſe de leurs Couleurs.

Ces expériences font donc voir clairement, ſelon Newton, quelle eſt la cauſe des Couleurs des corps naturels. Ce qui eſt encore confirmé & vérifié, ſelon ce Phyſicien, par les expériences qui ont démontré que les rayons de lumiere qui different en Couleur, different auſſi en degrés de réfrangibilité ; car il en réſulte certainement que quelques corps réfléchiſſent en plus grande abondance les rayons qui ſont les plus réfrangibles, & d'autres ceux qui le ſont le moins.

Or que ce ſoit là non-ſeulement la véritable, mais même l'unique raiſon de ces Couleurs, c'eſt ce qui peut être encore démontré, ſelon Newton, par cette conſidération, que la Couleur d'une lumiere homogene ne ſauroit être

changée par la réflexion des corps naturels; car, dit ce Philosophe, si les corps ne peuvent, par la réflexion, changer la Couleur d'aucune espece de rayons, ces corps ne peuvent paroître colorés par aucun autre moyen qu'en réfléchissant les rayons qui sont de leur propre Couleur, ou qui doivent la produire en se mêlant avec d'autres rayons.

Cet illustre Physicien a fait un grand nombre d'expériences sur la lumiere réfléchie par les corps naturels, & sur la lumiere rompue avant ou après la séparation des rayons, sur celle transmise par des milieux pellucides terminés par des faces paralleles, & sur celle transmise par plusieurs prismes mis en croix les uns devant les autres. Or, de toutes ces expériences, & des Propositions précédentes, qu'elles semblent prouver d'une maniere évidente, Newton conclut qu'il est manifeste que la lumiere du Soleil est un mélange hétérogene de rayons dont les uns sont plus réfrangibles que les autres.

Dans l'exposition que nous venons de faire de la théorie de ce Philosophe, nous avons conservé, le plus qu'il nous a été possible, les expressions de son Traducteur Coste; il nous reste maintenant à établir la concordance entre les Figures de nos Planches, & l'exposition qui précede. Nous réservons le jugement de cette théorie pour la fin de ce Volume, où cette discussion sera mieux placée, parce qu'elle suivra l'exposition des théories des savans Physiciens qui, depuis Newton, ont eu de nouvelles vues sur la nature des Couleurs. De la considération & de la comparaison de toutes ces diverses opinions naîtront sans doute de nouvelles lumieres, de nouveaux motifs d'a-

dopter, ou de rejetter la théorie Newtonienne qui paroît jusqu'à présent si bien établie & si bien prouvée par les expériences que nous avons rapportées. Nous avons répété ces expériences avec la plus grande attention, & elles ont eu dans nos mains le même succès qu'entre celles de Newton. Cette théorie est accréditée depuis longtems par la réputation de son Auteur dont le génie a étonné & subjugué son siecle, & séduit encore le nôtre, comme l'observe le Physicien Anglois G. Palmer (*f*). Elle a reçu de nouvelles forces des travaux des Savans qui ont adopté cette doctrine. Ce sera donc avec les égards dûs à un nom illustre, à des travaux si imposans, que nous oserons nous écarter de ces principes. Si Newton renaissoit, instruit des nouvelles découvertes faites en Physique depuis que nous l'avons perdu, il seroit le premier, sans doute, à réformer sa théorie, ou plutôt à la rejetter, pour en adopter une plus conforme aux phénomenes observés.

CONCORDANCE DES FIGURES.

Les Planches XVI, XVII, XVIII & XIX, jointes à ce Volume, représentent l'appareil des expériences par lesquelles Newton confirme sa théorie. On trouvera après le nouveau Supplément au Dictionnaire, & avant les Planches, une Explication détaillée de chaque Figure de ces Planches; Explication qui servira de Supplément au texte & à la concordance que nous allons exposer.

(*f*) Voyez sa Théorie des Couleurs & de la Vision, page 7.

PLANCHE XVI.

La *Figure 121*, repréſente la bande de carton colorée en rouge & en bleu ; bande dont il eſt parlé page 204. Elle a ſervi aux expériences par leſquelles Newton prouve la premiere Propoſition de ſon Optique.

La *Fig. 122*, repréſente la même bande de carton entourée d'un fil de ſoie noire. Il en eſt parlé dans la page 205.

La *Fig. 123*, eſt relative à la premiere expérience expliquée page 204 ; l'angle réfringent du priſme eſt tourné en-haut, l'image de la bande colorée, par l'effet de la réfraction eſt tranſportée plus haut : cette image déformée eſt repréſentée ſéparément au-deſſus de la Figure 123. Cette expérience eſt la premiere que Newton emploie pour prouver la vérité de la premiere Propoſition de ſon Optique.

La *Fig. 124*, s'applique à la même expérience rapportée page 205 ; l'angle réfringent du priſme eſt tourné en-bas ; par l'effet de la réfraction l'image de la bande colorée eſt tranſportée plus bas encore. Cette image déformée eſt repréſentée de face au-deſſous de la Figure.

La *Fig. 125*, eſt l'appareil de l'expérience faite pendant la nuit à la lumiere de la chandelle. Cette expérience, pag. 205 & 206, eſt la ſeconde expérience de Newton, Livre premier, premiere partie de ſon Optique.

La *Fig. 126*, eſt l'appareil de l'expérience rapportée, pag. 207 & 208. Cette expérience, qui ſert de preuve à la premiere partie de la ſeconde Propoſition, eſt la troiſieme expérience de Newton, Livre premier, partie premiere de ſon Optique.

Figure 127. Appareil de l'expérience décrite pages 210 & 211. Cette expérience eſt la cinquieme de Newton, Livre premier, partie premiere.

Fig. 128. Le ſpectre, ou l'image ſolaire des expériences précédentes, repréſentée plus en grand avec la proportion des eſpaces que les différentes Couleurs occupent ſelon Newton. Mais il faut remarquer que dans le véritable ſpectre, produit dans une chambre obſcure par la réfraction d'un trait de lumiere ſolaire, les Couleurs ne ſont pas tranchées, ni ſéparées les unes des autres, comme dans cette Figure; mais qu'au contraire elles ſe fondent les unes dans les autres par des nuances inſenſibles.

PLANCHE XVII.

Fig. 129. Cette Figure appartient à l'expérience rapportée pages 211 & 212. Cette expérience ſert de preuve à la ſeconde partie de la ſeconde Propoſition. C'eſt la même que la neuvieme expérience de Newton, Livre premier, partie premiere de ſon Optique.

Fig. 130. Autre expérience décrite pages 213 & 214, ſervant auſſi de preuve à la ſeconde partie de la ſeconde Propoſition. Cette expérience eſt la dixieme de Newton dans le même Livre premier, premiere partie.

Fig. 131. Expérience rapportée page 215. Cette expérience ſert de preuve à la premiere partie de la troiſieme Propoſition. Elle eſt la douzieme expérience de Newton, Livre premier, partie premiere de ſon Optique.

Fig. 132. Expérience rapportée pages 215 & 216. Cette expérience ſert de preuve aux deux parties de la troiſieme

Proposition. Elle est la même que la treizieme expérience de Newton, dans le Livre & dans la partie de ce Livre que nous venons de citer.

PLANCHE XVIII.

Fig. 133. Expérience rapportée pag. 219 & 220, pour servir de preuve à la premiere partie de la cinquieme Proposition. Cette expérience est la neuvieme de la seconde partie du premier Livre de l'Optique de Newton.

Fig. 134. Autre expérience servant de preuve à la premiere partie de la Proposition. Cette Figure est expliquée page 221; c'est la dixieme expérience de Newton, Livre premier, partie seconde de l'Optique.

Fig. 135. Expérience rapportée page 224. Cette expérience, qui est aussi de Newton, sert de preuve à la seconde partie de la Proposition.

Fig. 136. Autre expérience de Newton, qui confirme la Proposition.

Fig. 137. Expérience dont il est parlé pag. 225 & 226; elle est une suite de la dixieme expérience de Newton.

PLANCHE XIX.

Fig. 138. Expérience rapportée pages 226 & 227. Cette expérience est la onzieme de la seconde partie du premier Livre de l'Optique de Newton.

Fig. 139. Expérience du large trait de lumiere, rapportée pag. 227 & 228: elle est aussi de Newton, Proposition huitieme ou troisieme problême, Livre premier, seconde partie.

Fig. 140. Expérience des Couleurs apparentes aux bords

d'un objet blanc placé ſur un fond noir, cet objet étant vu à travers un priſme, page 230. Newton, troiſieme problême, ou huitieme propoſition de la ſeconde partie du premier Livre de l'Optique.

Fig. 141. Expérience des Couleurs apparentes aux bords d'un objet noir placé ſur un fond blanc, l'objet étant vu à travers un priſme, page 231. Cette expérience, qui eſt auſſi de Newton, eſt rapportée à la ſuite de la précédente.

EXPOSITION

De la Doctrine de MARIOTTE, *ſur la Nature des Couleurs.*

M. MARIOTTE remarque qu'il eſt difficile, dans nos ſenſations, de ne point confondre ce qui vient de la part des objets avec ce qui vient de nos ſens ; car, ajoûte-t-il, la plupart des hommes n'héſitent point à dire que le Soleil eſt lumineux, que le feu eſt chaud, que les cordes d'un inſtrument de muſique ont un ſon agréable, quoique cependant ces choſes n'agiſſent ſur nos ſens que par quelques mouvemens ; tout le reſte de leurs apparences vient de nous, & nous doit être entiérement attribué. Cette vérité ſe manifeſte par pluſieurs expériences. Frottez pendant quelque tems le dedans de votre main avec quelqu'étoffe, vous éprouverez une chaleur entiérement ſemblable à celle que le feu fait ſentir quand on en eſt proche. Preſſez avec le

doigt un des coins de vos yeux pendant la nuit, vous verrez paroître vers le côté opposé comme un rond lumineux. Si l'on se heurte rudement la tête contre un mur, on apperçoit des éclairs & des lumieres; & si l'on ferme les yeux, après avoir regardé le Soleil, on voit pendant quelque tems une espece de lumiere dont l'éclat s'efface peu-à-peu, prenant successivement des couleurs moins vives, comme le rouge, le verd, le bleu & le violet. D'où il suit que la lumiere, la chaleur & la plupart des autres qualités sensibles ne sont pas, à parler proprement, dans les objes; mais que ces apparences sont déterminées par les modifications des organes de nos sens, quelles que soient les causes de ces modifications: en sorte qu'il est impossible de dire précisément pourquoi les objets nous font sentir ce qu'ils nous font sentir; par exemple, pourquoi la glace nous fait sentir de la froideur plutôt que tout autre sentiment. La seule conclusion sage que l'on puisse tirer de ces considérations, c'est de penser que les rapports des organes de nos sens avec les objets extérieurs sont naturellement disposés & coordonnés de maniere à nous faire éprouver les impressions que nous ressentons, & que ces impressions, résultats de ces rapports, & qui forment nos sensations, n'existent qu'en nous, & que rien de pareil n'existe dans les objets extérieurs qui les font naître.

Les choses étant ainsi, l'on voit évidemment, continue Mariotte, qu'il n'est pas aisé de bien parler des Couleurs: c'est-à-dire, de bien expliquer leur nature, & les causes particulieres de leurs diversités & de leurs changemens; & que tout ce qu'on peut espérer dans un sujet si difficile, c'est

c'eſt de donner quelques regles générales, & d'en tirer des conſéquences qui puiſſent être de quelqu'utilité dans les Arts, & ſatisfaire un peu le deſir naturel que nous avons de rendre raiſon de tous les phénomenes que nous remarquons.

Pour mettre de l'ordre dans ſes recherches, l'Auteur conſidere deux ſortes de Couleurs ; 1°. celles que la lumiere reçoit en paſſant par quelque corps tranſparent ſans Couleur, tel, par exemple, qu'un priſme triangulaire de verre, ou une goutte d'eau ; 2°. celles qu'on voit ſur les corps illuminés, & ſur quelques corps lumineux : ce qui le détermine à diviſer ſon Traité en deux Parties.

Dans la premiere il traite des Couleurs de la premiere eſpece, que l'on nomme *Couleurs apparentes*, dont les plus importantes à conſidérer ſont celles que produit le priſme, celles de l'arc-en-ciel, celles des parhélies.

Dans la ſeconde il traite des Couleurs qu'on appelle ordinairement *fixes*, ou *permanentes*, telles ſont celles qui paroiſſent dans la flamme d'une chandelle, dans les plumes des oiſeaux, dans les étoffes, dans les fleurs, &c.

Des Couleurs apparentes.

POUR faire avec exactitude les expériences qui peuvent nous guider dans la recherche des cauſes qui produiſent les Couleurs de l'arc-en-ciel, & toutes les autres de la même eſpece, il faut avoir une chambre expoſée au Soleil ; on en ferme exactement les fenêtres, & on y laiſſe ſeulement une ouverture ronde ou quarrée, à laquelle on applique une petite lame de cuivre percée de quatre ou cinq trous ronds

& inégaux dont le plus grand doit être de trois ou quatre lignes de diametre, & le moindre d'environ une demi-ligne. L'on se sert de l'un ou de l'autre de ces trous, selon qu'on a besoin de plus ou de moins de lumiere ; il faut que les bords des trous ne soient pas luisants, afin qu'ils ne produisent pas des réflexions incommodes : on doit même les enduire de quelque peinture qui n'ait point d'éclat, ou, ce qui vaut mieux encore, les noircir & les enfumer en passant la lame de cuivre au-dessus de la flamme de la chandelle.

Les choses en cet état, la lumiere du Soleil passant dans la chambre obscure par une des ouvertures circulaires dont on a parlé, & étant reçue sur une surface plane & blanche directement exposée au Soleil, & parallele à l'ouverture, elle peindra sur cette surface une image circulaire du Soleil ; cette image est composée d'autant d'images particulieres que l'on peut supposer de points sensibles dans l'étendue de l'ouverture de la lame de laiton ; chaque point de cette ouverture est le sommet de deux cônes de lumiere opposés & semblables, dont l'un a pour bâse le disque du Soleil, & l'autre un cercle dans l'image solaire peinte dans la chambre obscure sur la surface blanche. Le diametre de chacun de ces derniers cercles est toujours moindre que celui de l'image solaire : & la diminution est égale au diametre de l'ouverture, quelque distance qu'il y ait entre cette ouverture & l'image solaire.

Dans la chambre obscure, sur l'axe du cône de lumiere qui forme l'image solaire, il y a un point qui est le sommet d'un autre cône dont la bâse est l'ouverture du volet. Ce cône est semblable à celui qui a le disque du Soleil pour

bâſe; il a l'angle de ſon ſommet de trente-deux minutes; tous les points de la capacité de ce cône ſont illuminés par la ſurface totale du Soleil qui eſt entiérement viſible de chacun de ces points. Si l'on préſente la ſurface blanche entre le ſommet de ce cône & l'ouverture, l'image ſolaire reçue ſur cette ſurface ſera compoſée d'un cercle de lumiere entiere, entourée d'une pénombre annulaire dont la largeur eſt égale au demi-diametre de l'ouverture : la lumiere de cette pénombre va toujours en diminuant d'intenſité en s'éloignant de l'axe du cône lumineux. Si l'on préſente la ſurface blanche au-delà du ſommet du cône dont nous venons de parler, l'image ſolaire ſera beaucoup plus aggrandie; elle ſera compoſée d'un cercle de lumiere concentrique à l'axe & ſenſiblement égale, & d'autant plus foible que la ſurface blanche ſera plus éloignée de l'ouverture : cette nouvelle image ſera de même entourée d'une pénombre annulaire qui aura pour largeur le diametre de l'ouverture, à quelque diſtance qu'on reçoive l'image ſolaire. Nous aurons occaſion de reprendre la conſidération de ces divers cônes de lumiere, dont nous avons déjà parlé dans le Volume précédent, à l'occaſion des pénombres, lorſque nous expoſerons notre ſentiment ſur la cauſe vraiment efficiente des Couleurs priſmatiques. Continuons l'expoſition des principes de Mariotte.

Il obſerve qu'un rayon qui paſſe d'un corps tranſparent dans un autre de différente denſité, comme de l'air dans l'eau, ou dans le verre, éprouve la réflexion d'une partie de ſa lulumiere, & que l'angle de réflexion eſt égal à celui d'incidence : ce même rayon diminué de lumiere, continue à s'étendre en ligne droite, ſi l'incidence eſt perpendiculaire;

mais si elle est oblique, il se réfracte : la réflexion & la réfraction se font au même point de la surface commune des deux milieux.

Les rayons qui passent obliquement d'un milieu rare, comme l'air, dans un milieu plus dense, comme l'eau, l'esprit-de-vin ou le verre, font leurs réfractions du côté de la perpendiculaire qui passe par le point d'incidence au centre ; les rayons qui passent d'un milieu dense dans un milieu plus rare, comme de l'eau dans l'air, se réfractent en s'éloignant de la perpendiculaire ; mais si l'incidence est fort oblique, ces rayons se réfléchiront entiérement, & ne seront point admis dans le second milieu.

Des Couleurs causées par la Réfraction ; Expérience fondamentale de MARIOTTE.

DANS une caisse, ou vaisseau quelconque A B C D, (*Planche XV, Fig. 113*) que l'on place horisontalement, & que l'on remplit d'eau claire, on laisse entrer fort obliquement un rayon de la lumiere solaire qui passe par une ouverture E*e*, de quatre lignes de diametre, pratiquée dans le couvercle de la caisse ; il arrive qu'une partie de ce rayon de lumiere est réfléchie vers un plan G*g* dans la direction F G, fesant l'angle B F G égal à l'angle A F E, & forme en G*g* une image du Soleil qui est blanche ; l'autre partie du même rayon entre dans l'eau, & se courbe, par l'effet de la réfraction, à cause que son incidence est oblique ; ce rayon étant reçu en V R au fond de la caisse sur une

ſurface blanche, y forme une image du Soleil qui ſera oblongue, & colorée vers les extrémités V & R ; ſavoir, d'un rouge jaunâtre du côté de R, & d'un bleu foible du côté de V : l'eſpace compris entre les lignes ponctuées paroît blanc, & les Couleurs ſont renfermées entre les lignes ponctuées & les lignes tracées qui leur ſont extérieures. Les Couleurs les plus vives, le rouge & le jaune, paroiſſent toujours du côté de la convexité du rayon, & les plus foibles, le violet & le bleu du côté de la concavité : il faut encore remarquer que le rayon F R qui appartient à la convexité du faiſceau, vient de la partie inférieure du Soleil, & que l'autre rayon *f* V, qui fait partie de ſa concavité, vient de la partie ſupérieure. Ainſi ces deux rayons extrêmes du faiſceau ne ſont point paralleles en arrivant à la ſurface de l'eau, ils font enſemble un angle de 32 minutes, diametre du Soleil ; par conſéquent leurs angles d'inclinaiſon, à la ſurface du fluide, different de la même quantité, ainſi que leurs angles d'incidence qui en ſont les complemens. Nous marquerons toujours, par les lettres majuſcules, le rayon de la convexité du faiſceau, & par les mêmes lettres minuſcules & italiques, le rayon du même faiſceau qui répond à ſa concavité ; la lettre R, initiale du mot *rouge*, indique cette Couleur, & la lettre V, initiale du mot *violet*, indique la Couleur violette, qui paroît toujours du côté de la concavité du faiſceau de lumiere.

Si l'on a un priſme rectangle de verre (*Figure 114*), dont un des angles ſoit d'environ 40 degrés, & que l'on reçoive perpendiculairement à une des faces du priſme qui

comprennent ſon angle droit, un faiſceau D E *d e* de lumiere ſolaire introduit dans la chambre obſcure par une ouverture de ſix lignes de diametre, il arrivera que ce faiſceau, après avoir traverſé le priſme, ſortira en F *f* par la face inclinée du priſme. Le faiſceau pénetre juſqu'en F*f* ſans ſe rompre, parce qu'il eſt perpendiculaire à la ſurface du priſme par laquelle il entre; mais parvenu à la face inclinée par laquelle il repaſſe dans l'air, il ſe réfracte, il ſe rompt en s'éloignant de la perpendiculaire. Or, ſi l'on reçoit ce rayon ſur du papier blanc diſpoſé parallelement à la ſurface du priſme par laquelle le rayon ſolaire eſt entré, on obſervera, ſi le papier eſt à la diſtance de ſept à huit pouces au-delà du priſme, que l'image R V du Soleil ſera colorée; on verra du rouge entre le ſommet R de l'image & la ligne 11, du jaune entre les lignes 11 & 22; l'eſpace compris entre les deux lignes 22 & 33 paroîtra blanc; au-deſſous on verra du bleu entre les deux lignes 33 & 44, & enfin du violet dans l'eſpace compris entre la ligne 44 & le point V du diametre vertical de l'image ſolaire. La même lumiere réfractée étant reçue à quatre pieds de diſtance, le violet & le jaune auront plus d'étendue que le rouge & le bleu, & il ne paroîtra plus de blanc ſur le papier, mais du rouge, du jaune, du bleu & du violet; ſi l'on éloigne encore davantage le papier, comme à la diſtance de dix ou douze pieds, le bleu & le jaune continuant à ſe dilater & à s'avancer l'un vers l'autre ils viendront à ſe couvrir, de leur mélange il réſultera du verd. C'eſt ainſi que les Peintres produiſent cette Couleur par le mélange du bleu avec le jaune. Si l'on

intercepte en partie le cône de lumiere avec un corps opaque à la distance de cinq à six pouces du prisme, & qu'on avance successivement ce corps opaque en descendant ou en montant pour intercepter une partie de la lumiere, il arrivera, si l'on commence du côté de la convexité F R & en descendant, que l'on verra du rouge & du jaune vers l'extrémité inférieure de l'ombre du corps opaque; si cette ombre est reçue sur un papier à deux ou trois pieds de distance, l'on verra ces Couleurs jusqu'à ce que l'ombre du corps opaque soit parvenue au centre de l'image solaire. Si, au contraire, l'on interpose le corps opaque par la partie inférieure *f* V du cône lumineux, en sorte que l'ombre aille en montant de V vers le centre de l'image, l'extrémité de l'ombre sera bordée de violet & de bleu.

Le diametre de l'image, selon la suite R V des Couleurs (*Figure 114*) ne conserve pas avec le diametre transverse horisontal un rapport constant; il n'est pas non plus proportionnel aux distances où cette image est reçue. Ce diametre, à 3 ou 4 pouces de distance du prisme, est plus petit que le diametre transverse, le seul qui suive la proportion des distances; mais à environ un pied d'éloignement du prisme, l'image paroît circulaire; & à une distance sept ou huit fois plus grande, le diametre R V, selon la suite des Couleurs, paroît quatre ou cinq fois plus grand; à 10 ou 12 pieds, il paroît huit ou dix fois plus grand que le diametre transverse mesuré à la même distance.

Au-lieu d'un prisme de verre, on peut employer un prisme d'eau composé de deux glaces assemblées & montées

dans une cage de fer blanc ou de laiton ; une des faces du prisme qui comprend l'angle droit est de métal, ainsi que les deux bâses qui sont des triangles rectangles ; l'autre face du prisme est de verre, ainsi que le plan qui répond à l'hypothénuse des bâses : toutes ces parties sont mastiquées les unes aux autres ; il reste seulement une ouverture pour introduire l'eau nécessaire qui, en s'étendant dans la capacité de ce vase, devient un prisme de liqueur dans lequel le faisceau de lumiere éprouve les mêmes réfractions que dans le verre.

On voit manifestement par ces expériences qu'on ne peut attribuer ces différentes Couleurs qu'aux modifications qu'éprouve la lumiere par les courbures qu'elle reçoit en passant par l'eau & à travers les autres corps transparens. La réflexion sur une surface très-polie ne produit point de Couleurs. Si, avec un miroir d'acier très-poli, on fait réfléchir perpendiculairement le rayon de lumiere sur la surface horisontale de l'eau, il ne se fera point de réfraction sensible ; il ne paroîtra que de la blancheur, au fond de l'eau même aux extrémités de l'image solaire où les Couleurs eussent paru, si l'incidence eût été oblique à sa surface.

Quelques Physiciens croient que les Couleurs différentes que les prismes font paroître, proviennent de ce que la lumiere a moins d'épaisseur de verre ou d'eau à traverser en E F qu'en *ef*, & que le rouge se produit du côté de l'angle du prisme où il est mince, & le violet en *ef* du côté où le prisme est plus épais. Mais, dans la *Figure 113*, l'eau a partout la même épaisseur ; & cependant il s'y forme des Couleurs. Ce n'est donc pas à l'inégalité de trajet dans le prisme qu'il faut attribuer la génération des Couleurs ;

mais

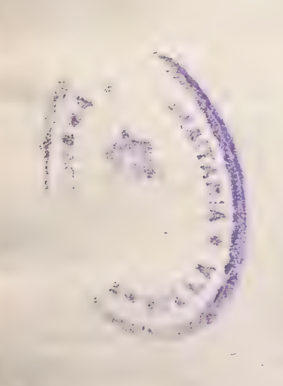
mais plutôt à la différence d'incidence. Il est aisé de concevoir que les rayons du côté de la convexité du faisceau doivent être différemment modifiés que ceux du côté de sa concavité, puisqu'ils se présentent différemment à la surface du prisme par laquelle ils entrent dans le nouveau milieu ; & on ne peut d'ailleurs douter que les modifications différentes que la lumiere a éprouvées, ne fassent des impressions différentes sur l'organe de la vision, ni que ces impressions, quelles qu'elles puissent être, ne doivent être différentes de celles que produiroit la lumiere directe du Soleil.

On doit tenir pour certain, que le rouge & le jaune paroissent toujours dans les rayons qui appartiennent à la convexité du faisceau de lumiere, & que le bleu & le violet paroissent toujours dans les rayons qui sont dans la concavité du même faisceau, soit que la lumiere se rompe de l'air dans l'eau ou dans le verre, ou qu'elle passe du verre ou de l'eau dans l'air.

Si l'on reçoit obliquement un rayon de lumiere qui passe par une ouverture de deux lignes de diametre sur la surface d'un verre plan fort épais, ce rayon se rompra en entrant dans le verre, sa courbure aura un côté convexe, & un côté concave : ce même rayon, repassant dans l'air au-dessous du verre, se redressera faisant une seconde courbure égale à la premiere, mais en sens opposé. Alors les parties de la lumiere auront changé de situation ; car celles qui, dans la premiere courbure, étoient dans la convexité, se trouvent dans la concavité de la seconde courbure, & celles qui étoient dans la concavité sont, à la seconde réfraction, dans la convexité. Si l'on reçoit alors cette

lumiere tranſmiſe au-deſſous du verre ſur une ſurface blanche, à ſept ou huit pouces de diſtance, ou à toutes autres diſtances plus grandes, il n'y paroîtra que de la blancheur, parce que les ſecondes réfractions détruiſent l'effet des premieres en changeant la ſituation des parties du rayon; celles qui, à la premiere réfraction, étoient dans la convexité du rayon, ſe trouvent dans la concavité de la courbure à la ſeconde réfraction.

Dans un vaiſſeau de ſept à huit pouces de largeur & d'autant de profondeur, ſi l'on met un pouce ou deux de vif-argent ſur lequel on verſera de l'eau claire juſqu'à cinq ou ſix pouces de hauteur, on aura un appareil propre à faire les ſecondes expériences de Mariotte: on aura un double miroir plan; car les ſurfaces du miroir & de l'eau ſeront paralleles, puiſqu'elles ſe mettront l'une & l'autre de niveau. Si, dans cet état & dans la chambre obſcure, on fait tomber obliquement un rayon de lumiere dans ce vaſe, il ſe réfractera, & ira peindre l'image du Soleil ſur le vif-argent dont la ſurface étant très nette, ſervira de miroir pour le réfléchir; le rayon réfléchi ſe réfractera à la ſurface de l'eau, feſant à ſon paſſage dans l'air une courbure ſemblable & égale à celle de ſon incidence; les parties de la lumiere auront changé de ſituation dans ces courbures; c'eſt pourquoi cette lumiere reçue ſur une ſurface blanche ſera ſans Couleur, à quelque diſtance que ſoit placé le carton qui la reçoit. Cependant la lumiere incidente ſur la ſurface du mercure, après la premiere réfraction, produit un jaune rougeâtre du côté de la convexité du rayon, & du bleu du côté de ſa concavité.



Si, au-lieu de vif-argent, on place au fond de l'eau un petit miroir plan de métal que l'on pourra incliner plus ou moins pour augmenter ou diminuer l'angle que fait le rayon réfléchi avec l'horison ou la surface supérieure de l'eau, il arrivera, 1°. si cet angle est plus grand que l'angle que fait le rayon réfracté dans l'eau avec sa surface, que la courbure de la seconde réfraction sera moindre que celle de la premiere; &, quoique les parties de la lumiere aient changé de situation dans ces courbures, les Couleurs ne laisseront pas de paroître, parce que les deux réfractions ne se compensent pas également. 2°. Si le rayon réfléchi, & ensuite réfracté à sa sortie de l'eau, passe en-dessous du rayon incident, sans que les parties de la lumiere changent de situation par cette réflexion & par la réfraction qui la suit, il arrivera que l'extrémité convexe de la lumiere, qui n'avoit qu'une foible Couleur de jaune rougeâtre, sera d'un beau rouge avec du jaune au-dessous, & que l'extrémité du même faisceau de lumiere du côté de la concavité, qui n'avoit qu'une Couleur bleuâtre foible sera d'un beau violet, avec du bleu au-dessus. On commence à voir du verd à huit ou neuf pouces de distance dans le milieu de la lumiere, & à quinze ou vingt pieds de distance on ne verra distinctement que du rouge, du verd & du violet. 3°. Si on incline le petit miroir de maniere que le rayon réfléchi dans l'eau soit au-dessous de la direction qu'il affecte lorsqu'il est réfléchi par une surface de niveau, la seconde courbure sera plus grande que la premiere; la convexité & la concavité du rayon de lumiere auront changé de situation, elles changeront aussi leurs Couleurs. La partie du

rayon qui étoit rouge dans l'eau deviendra violette étant reçue ſur le carton, celle qui étoit bleue dans l'eau deviendra rouge; & plus la courbure ſera grande, plus les Couleurs changées ſeront vives & éclatantes, pourvu qu'on les reçoive à une diſtance plus grande que celle de cinq ou ſix pieds.

On voit de ſemblables apparences avec un priſme de verre; car, ſi l'on intercepte le rayon tranſmis au-delà du priſme après deux réfractions, en plaçant le carton à ſept ou huit pieds de diſtance, on verra une grande vivacité de Couleurs; ſavoir, du rouge du côté de la convexité du rayon, & du violet vers ſa concavité, du jaune auprès du rouge, & du bleu auprès du violet; mais à une grande diſtance, comme de vingt-cinq ou trente pieds, on ne verra diſtinctement que du rouge, du verd & du violet. Les ſecondes réfractions qui ne changent point l'ordre des parties de la lumiere, augmentent beaucoup la vivacité des Couleurs.

Notre Auteur, après avoir rejetté l'opinion de Deſcartes & celle de Newton, dit que, pour ne point s'embarraſſer dans des difficultés ſemblables à celles qu'on a oppoſées à ces deux Philoſophes, il ne veut pas entreprendre d'établir quelqu'hypotheſe douteuſe & obſcure; mais ſeulement qu'il veut donner quelques regles générales, ou quelques principes d'expérience, qui puiſſent s'accorder avec toutes les obſervations. Il choiſit, pour remplir ſon objet, les huit principes ſuivans, qu'il croit ſuffiſans pour bien expliquer toutes les apparences de Couleurs produites par les réfractions de la lumiere.

Principes tirés de l'Experience.

1°. Lorſqu'un rayon ou faiſceau de lumiere éprouve une réfraction en paſſant d'un corps tranſparent dans un autre de denſité différente, les parties extérieures de la lumiere qui ſont du côté de la convexité de la courbure prennent une Couleur rouge, & celles qui ſont du côté de la concavité prennent une Couleur violette; les parties voiſines du rouge prennent une Couleur jaune, & celles qui ſont près du violet prennent une Couleur bleue, quelque petiteſſe que puiſſe avoir le rayon admis dans la chambre obſcure, & enſuite réfracté.

2°. L'extrémité de la lumiere, du côté de la convexité de la courbure, fait ſa réfraction moindre que ſelon la proportion de 4 à 3 dans l'eau, & de 3 à 2 dans le verre: l'extrémité de la lumiere, du côté de la concavité, fait ſa réfraction plus grande que ſelon les mêmes proportions. Ces écarts des extrémités convexe & concave de la lumiere ſont plus ou moins grands, ſelon que les réfractions ſont plus ou moins grandes.

3°. Les parties d'un rayon réfracté qui reçoivent la lumiere de tout le diſque du Soleil, étant reçues ſur une ſurface blanche, n'y font paroître aucune Couleur ſenſible.

4°. S'il y a deux ou trois réfractions de ſuite dans le même ſens, & que les mêmes parties du rayon demeurent dans la même ſituation, à l'égard de la convexité & de la concavité des courbures, la lumiere rompue conſervera les

mêmes Couleurs dans le même ordre, mais elles feront plus vives & plus belles.

5°. Les écarts de la lumiere qui font le rouge & le jaune dans la convexité des courbures, & le bleu & le violet dans la concavité, ne font paroître ces Couleurs que dans les pénombres, jufqu'au point où fe termine la lumiere entiere : l'intérieur de la lumiere demeure fans Couleur fenfible jufqu'à ce point, quelque largeur que puiffe avoir le rayon qui paffe par l'ouverture de la chambre obfcure.

6°. Lorfque les réfractions font fort grandes, foit qu'il n'y en ait qu'une feule, foit qu'il y en ait plufieurs de fuite qui ne foient point contraires, il paroîtra du verd dans le milieu de la lumiere du rayon folaire par le mélange des rayons bleus & jaunes, depuis le point où fe termine la lumiere entiere. Si les réfractions font médiocres, le verd ne commencera à paroître qu'à de certaines diftances au-delà de ce point : mais fi les réfractions font petites, le milieu de la lumiere fera fans Couleur fenfible jufqu'à de certaines diftances au-delà de ce point, & il ne paroîtra point de verd, à quelque diftance qu'on reçoive la lumiere rompue.

7°. Lorfque les rayons ou faifceaux de lumiere fouffrent une feconde réfraction, fi elle eft égale à la premiere, & que les parties extérieures changent de fituation à l'égard de la convexité & de la concavité des courbures, les Couleurs fe perdront entiérement, la lumiere aura la même blancheur, & s'étendra de même que fi elle n'avoit point fouffert de réfraction.

8°. Si la feconde réfraction, qui fait changer de fituation

aux parties extérieures du rayon de lumiere, est moindre que la premiere, les mêmes Couleurs demeureront dans les mêmes parties, & elles auront peu d'éclat; mais si la seconde réfraction est plus grande que la premiere, les Couleurs se changeront; c'est-à-dire, que la partie qui étoit rouge & jaune deviendra violette & bleue, & celle qui étoit violette & bleue deviendra rouge & jaune. Plus cette seconde réfraction sera grande, plus les Couleurs changées seront vives & distinctes.

Tels sont les huit principes que Mariotte a trouvé conformes à un très-grand nombre d'expériences qui ont été faites avec soin, & avec une très-grande exactitude, sans en avoir trouvé aucune qui leur fût contraire, & qui ne pût s'expliquer par leur moyen. Ces principes peuvent donc, selon lui, servir à expliquer toutes les apparences de Couleurs que les réfractions font paroître. Par exemple; pourquoi, lorsque le Soleil étant élevé sur l'horison, si l'on reçoit dans la chambre obscure un rayon de deux ou trois lignes d'épaisseur dans un vase où il y ait de l'eau de 5 ou 6 lignes de hauteur sur un fond blanc, on voit autour de la bâse lumineuse du rayon une ombre fort obscure, & tout le reste du fond du vase fort éclairé. Pourquoi, lorsqu'on regarde une étincelle de feu, ou une étoile fort claire à travers un prisme équilatéral de verre situé de maniere que les rayons arrivent à l'œil après deux réfractions, l'étoile paroît comme une ovale fort longue, colorée de rouge, de verd, de violet; mais s'il se fait une réflexion entre les deux réfractions, l'objet paroîtra avec sa Couleur & sa figure ordinaire.

Si l'on place un oculaire convexe dans une ouverture de même grandeur, pratiquée dans une planche ou dans quelqu'autre corps opaque, & qu'on reçoive directement la lumiere du Soleil dans la chambre obscure à travers ce verre, les bords de cette lumiere seront rouges & jaunes entre le verre & son foyer : mais au-delà, les extrémités de la même lumiere seront violettes & bleues ; l'intérieur de l'image solaire reçue sur le carton sera blanc tant endeçà qu'en de-là du foyer. La raison de cet effet est que la lentille fait dans chacune des parties de sa circonférence l'effet d'un prisme, & qu'au-delà du foyer les rayons croisés ont changé de situation.

Lorsque les rayons du Soleil tombent fort obliquement sur de l'eau claire & calme, si l'on met un corps opaque au-dessus de la surface de cette eau, soit qu'il touche l'eau, ou qu'il en soit un peu éloigné, il projettera son ombre au fond de l'eau, & l'on verra du bleu dans la pénombre la plus éloignée du Soleil, & du rouge dans la plus proche ; de même encore, lorsqu'on regarde fort obliquement un objet blanc très-éclairé, placé au fond d'un vaisseau plein d'eau & qui soit de Couleur brune, l'on voit du rouge dans la partie de l'objet la plus voisine du Spectateur, & du bleu dans la partie opposée qui est la plus éloignée ; car si on conçoit le corps vivement éclairé comme étant un corps lumineux qui envoie des rayons de lumiere, ces rayons qui se courbent par la réfraction à la surface de l'eau, & qui se croisent en entrant dans l'œil, feront paroître les Couleurs rouge & bleue dans les endroits indiqués.

En voilà assez pour faire juger de la fécondité des principes de

de notre Auteur. Lorſque nous traiterons de l'arc-en-ciel, & des autres phénomenes lumineux de l'atmoſphere, nous rappellerons l'explication qu'il donne de ces phénomenes, & l'application qu'il fait de ſes principes. Paſſons à la ſeconde partie où il explique les cauſes des Couleurs fixes ou permanentes des corps proprement dits *colorés*.

Des Couleurs qui paroiſſent à travers l'air pur ſur les Corps lumineux & ſur les Corps illuminés.

« CES Couleurs ſont appellées *fixes* & *permanentes*, pour les diſtinguer de celles qui ſe produiſent par le paſſage de la lumiere à travers les corps tranſparens ſans Couleur.

Il y en a, ſelon Mariotte, cinq principales, le blanc, le noir, le rouge, le jaune & le bleu: toutes les autres ſe peuvent faire par le mélange de quelques-unes de celles-ci; le jaune & le bleu mêlés enſemble font du verd, le rouge & le bleu font du violet.

Il y a des corps céleſtes lumineux de différentes Couleurs; le Soleil eſt blanc, de même que la plupart des Etoiles fixes: il y en a quelques-unes qui paroiſſent rouges, comme l'Œil du Taureau & le Cœur du Scorpion: il y en a auſſi dont la lumiere eſt légérement te nte de jaune & de bleue. Quand on regarde le Soleil à travers un air très-pur, il éblouït, & on ne peut diſcerner ſa blancheur; mais ſi l'on fait réfléchir ſa lumiere avec une glace non étamée, qui ſoit fort polie & ſans couleur, ſur de l'eau claire, & que cette lumiere ſe réfléchiſſe encore de la ſurface de l'eau vers

les yeux, on verra deux Soleils très-blancs; il en paroît deux parce que chaque surface de la glace produit une réflexion. Cette lumiere ne fatigue point la vue, parce qu'une partie des rayons passe à travers la glace, & que parmi ceux qu'elle réfléchit vers l'eau, une partie est absorbée par ce fluide.

On peut aussi observer la blancheur du Soleil, quand on le regarde à travers de certains brouillards médiocrement épais, ou à travers quelques nuages qui affoiblissent suffisamment sa lumiere.

La flamme du soufre & celle de l'esprit-de-vin sont bleues : le bois pourri, les vers luisans, les écailles de quelques poissons de mer, jettent des lumieres qui tirent aussi sur le bleu.

La flamme du bois est de différentes Couleurs; on y voit du blanc, du jaune, du rouge & du bleu.

Les corps qui ne sont pas illuminés n'ont point de Couleurs, à proprement parler; car puisque les Couleurs ne consistent que dans les impressions que la lumiere modifiée fait sur les organes de la vision, il est manifeste que ce qui n'a point de lumiere ne peut faire de soi-même aucune impression de Couleur. Il est vrai que ces corps, par les dispositions & par les structures intimes de quelques-unes de leurs parties, ont la propriété de donner des modifications à la lumiere qui les éclaire; & par cette raison, on peut dire qu'ils produisent les Couleurs qu'ils font paroître. Ainsi quand on dit qu'une rose est rouge, on peut entendre qu'elle a quelques dispositions particulieres qui peuvent modifier la lumiere d'une maniere propre à faire paroître la Couleur rouge.

Les plus belles Couleurs fixes paroissent sur les fleurs & sur les plumes des oiseaux : l'art les imite assez bien dans les teintures des étoffes, par le mélange de plusieurs substances, dont quelques-unes sont sans couleur, claires & transparentes comme l'eau très-pure. On voit aussi de très-belles Couleurs dans la plupart des pierres précieuses & dans quelques minéraux.

Quelques-unes des Couleurs qui paroissent sur les surfaces des corps illuminés, se produisent par des réfractions ; celles-là sont changeantes, selon les différentes positions des yeux relativement à l'objet & au corps lumineux qui l'éclaire, comme on peut le remarquer dans les opales, & dans la nacre de perle ; les mêmes parties de ces corps paroissent successivement rouges ou vertes, selon qu'elles sont éclairées, ou selon qu'on les regarde plus ou moins obliquement.

Il se produit encore très-souvent des apparences de Couleurs par les impressions dont nos yeux ont été précédemment affectés, & ces Couleurs, se confondant avec celles des objets présens, font paroître ces derniers colorés différemment que nous ne les verrions sans ces affections étrangeres.

Pour expliquer avec ordre toutes ces différences, Mariotte divise la seconde Partie de son Traité en quatre Chapitres ; dans le premier il parle des Couleurs qui paroissent dans les corps lumineux ; le second traite des Couleurs qui procedent de quelques réfractions que la lumiere éprouve quand elle pénetre un peu les premieres surfaces de quelques corps, & qu'elle est ensuite réfléchie vers nos yeux ; dans le troisieme, il traite des Couleurs qui

paroiſſent toujours à-peu-près les mêmes, ſoit qu'on les regarde directement ou obliquement, comme ſont celles qui paroiſſent ſur les fleurs, ſur les étoffes, dans les verres colorés, &c. Couleurs qu'il a nommées *fixes* ou *permanentes*, pour les diſtinguer des autres : enfin le quatrieme Chapitre traite des Couleurs & des autres apparences cauſées par les éblouiſſemens, ou par quelques autres modifications des organes de la viſion qui font changer les apparences des Couleurs.

La lumiere vive & forte des corps lumineux les fait toujours paroître blancs. Si on reçoit la lumiere du Soleil, après qu'elle s'eſt teinte de quelque Couleur en paſſant à travers des vitres colorées, ſur une lentille convexe de quelques pouces de foyer, cette lumiere réunie au foyer paroîtra toute blanche ; mais elle ſera colorée en-deçà & au-delà du foyer. De même encore ſi on préſente un papier noirci au foyer brûlant d'un miroir concave, l'endroit où la lumiere ſera réunie paroîtra blanc avant que le papier s'enflamme.

Le charbon allumé eſt rouge ; mais ſi on augmente la force de ſa lumiere en le ſoufflant, il paroîtra blanc ; & il reprendra ſa couleur rouge, quand on ceſſera de le ſouffler.

La lumiere très-forte & très-blanche du Soleil paſſant à travers les vapeurs & les exhalaiſons de la Terre, & s'affoibliſſant par ce mélange, prend une Couleur rouge : les flammes de l'eau-de-vie & du ſoufre, ainſi que la plupart des autres flammes foibles, donnent des lumieres bleues.

Le fer, étant bien embrâſé, paroît blanc, parce qu'alors toutes ſes parties ſont lumineuſes ; mais en ſe refroidiſſant, les parties extérieures qui s'éteignent les premieres obſcurciſſent les parties intérieures ; le fer paroît jaune, puis rouge, & enfin d'un rouge fort obſcur quand il eſt près de ceſſer d'être lumineux. Il en eſt de même du verre fondu bien embrâſé, qui paroît blanc ; devenant un peu moins chaud, il paroît jaune, & enſuite rouge.

La flamme d'une chandelle eſt bleue à ſa partie inférieure, parce qu'il y a peu de matiere allumée ; le milieu eſt blanc à cauſe que la flamme bleue de deſſous ſe mêle en s'élevant avec les autres flammes bleues qui ſe forment plus haut, & les fortifie ; en ſorte que réunies, elles ont aſſez de force pour produire l'éclat de la blancheur ; mais au haut de la flamme il y a déjà des parties qui ſont éteintes, leur mélange obſcurcit l'éclat de celles qui ſont encore allumées, ce qui les fait paroître jaunes ou rouges, ſelon la proportion de leur mélange avec celles qui ſont encore enflammées.

Les Couleurs changeantes produites par l'effet de la réfraction à la ſurface des corps, comme celles qui paroiſſent dans les perles, dans les bulles d'eau mêlée de ſavon, dans les pellicules qui recouvrent pluſieurs diſſolutions, comme ſur l'eau de chaux, ont pour cauſe, non-ſeulement le peu d'épaiſſeur de ces pellicules, ou lames minces, ainſi que pluſieurs Phyſiciens l'ont penſé, mais encore le défaut de paralleliſme des ſurfaces de ces pellicules, qui, comme autant de priſmes tranſparens, infléchiſſent les rayons de la lumiere.

On voit auſſi une ſemblable variété de Couleurs ſur une plaque de cuivre polie que l'on tient aſſez long-tems ſur le feu, ſur l'acier poli que l'on chauffe par degrés, ſur le plomb tenu en bain que l'on écume ; l'ordre des Couleurs qui ſe ſuccédent ſur une lame d'acier, & qui s'avancent rapidement en s'éloignant de la flamme où une extrémité de la lame eſt expoſée, eſt tel : un jaune-clair d'abord paroît, il devient plus foncé, ou Couleur d'or, & enſuite rouge, ou Couleur de ſang ; cette Couleur ſe change en un bleu-pâle, qui devient enſuite plus foncé. Ces différentes Couleurs, que l'on peut fixer en trempant l'acier dans le ſuif, indiquent différens degrés de dureté de l'acier ; ces différens degrés le rendent propre aux différens beſoins des arts : par exemple, l'acier peu recuit, ou Couleur de paille, ou Couleur d'or, indique la trempe convenable aux burins, aux forets qui ſervent à couper & percer les métaux : la Couleur bleue indique celle qui eſt convenable pour les reſſorts, &c. Le plomb tenu en bain fait voir des Couleurs de même eſpece, après qu'on a écumé ſa ſurface, & qu'il eſt expoſé à l'air pour refroidir : mais l'ordre de ſucceſſion des Couleurs eſt irrégulier ».

Des Couleurs fixes & permanentes.

« LES Couleurs fixes & permanentes, ſelon Mariotte, ne ſe font point par réfraction, comme les Couleurs changeantes ; mais par le paſſage direct de la lumiere à-travers de certains corps, ſoit en les traverſant entiérement, ſoit en ſe réfléchiſſant ſur quelques-unes de leurs parties

internes après les avoir pénétrées : ce qu'il prouve par les expériences ſuivantes.

Quand, dans la chambre obſcure, un rayon ou faiſceau de lumiere du Soleil paſſe à travers un verre plan coloré de rouge ou de bleu, il continue à s'étendre en ligne droite, comme ſi le verre étoit ſans Couleur ; car ſi on le reçoit ſur du papier blanc, il fera ſa projection de même figure & de même grandeur que ſi le verre étoit ôté. Or, ſi les parties qui produiſent les Couleurs de ce verre étoient comme de petits priſmes, ou de petits cylindres, elles écarteroient les parties de la lumiere qui auroient paſſé à travers ; ce qui eſt contre l'expérience.

Si l'on expoſe au Soleil un verre convexe coloré en bleu, il réunira les rayons à ſon foyer, comme s'il étoit ſans Couleur ; car le bleu de la lentille ne peut ſortir & ſe manifeſter par réfraction que le jaune & le rouge ne ſortent auſſi, puiſque leurs réfractions ſont moins grandes que celles qui font le bleu : d'où il arriveroit que l'œil, changeant un peu de ſituation, verroit du jaune ou du rouge après avoir vu du bleu ; ce qu'on ne remarque cependant pas, puiſqu'on peut ſe placer en pluſieurs lieux différens ſans qu'un verre bleu, ou une étoffe bleue, faſſe paroître d'autre Couleur que le bleu. A l'égard des verres colorés à ſurfaces planes, ou des liqueurs colorées, il eſt certain qu'il s'y fait des réfractions, comme dans l'eau pure, ou dans les verres ſans Couleur : mais ces réfractions ſont indépendantes des Couleurs réelles de ces milieux ; car ſi l'on feſoit un priſme d'un verre rouge ou bleu, il ne laiſſeroit pas de produire les Couleurs priſmatiques de l'iris, mais elles

ſeroient mêlées de la Couleur du verre ; ce qui eſt confirmé par l'expérience.

La blancheur eſt la plus vive de toutes les Couleurs, parce qu'elle eſt produite par une forte réflexion de la lumiere ſur les ſurfaces de certains corps. La lumiere du Soleil, ſe réflechiſſant ſur la ſurface convexe d'une goutte d'eau, s'écarte beaucoup plus que quand elle ſe réfléchit ſur une ſurface plane & polie : l'œil, étant placé ſucceſſivement en différens endroits, verra de chacun de ces endroits l'image du Soleil, comme un petit point rond, tout blanc, comme on voit cette image dans un petit miroir convexe. Or, s'il y a pluſieurs miroirs convexes qui ſe touchent, l'on verra dans chacun un petit éclat de blancheur. Si ces miroirs ſont plus petits que des grains de ſable, l'on ne pourra diſtinguer les petits intervalles obſcurs qui ſeront entre les points blancs, qui tous enſemble produiront l'apparence d'une ſurface blanche continue, ſur-tout ſi l'on en eſt médiocrement éloigné.

On ne voit point de Couleurs parce que la réflexion ſur une ſurface polie convexe ou concave ne donne point d'autre modification à la lumiere que de la dilater ou de la condenſer ; ce qu'il eſt aiſé d'obſerver dans la lumiere réfléchie par les miroirs ſphériques convexes ou concaves.

C'eſt par cette cauſe que les vapeurs, ou petites parcelles d'eau, qui compoſent les nuées ; les petites parcelles de la neige, la pouſſiere de verre, ou de glace pilée, font paroître de loin une blancheur continue. Ceux qui ſont ſur de hautes montagnes, quand le Soleil luit, voient les nuées

nuées qui ſont au-deſſous d'eux dans les vallons, auſſi blanches que la neige.

Les corps paroiſſent noirs, quand leurs ſurfaces ne réfléchiſſent point de lumiere, ou quand elles en réfléchiſſent très-peu.

Si l'on frotte avec de l'huile une partie des quarrés d'un châſſis de papier, ceux qui ſeront huilés paroîtront à ceux qui ſeront dans la chambre beaucoup plus blancs que les autres quarrés, à cauſe qu'il y paſſe beaucoup plus de lumiere : ces mêmes quarrés huilés paroîtront comme noirs à ceux qui les conſidéreront de dehors, parce qu'ils réfléchiront d'autant moins de lumiere qu'ils en laiſſent paſſer davantage ; il ſuit encore de cette tranſmiſſion de la lumiere que les corps noirs doivent s'échauffer davantage au Soleil, que les corps blancs, parce qu'il doit entrer plus de chaleur où il entre plus de lumiere (*g*).

Si l'on ſuppoſe que toute Couleur eſt une lumiere modifiée, on ne doit mettre ni le blanc, ni le noir au nombre des Couleurs. Le blanc n'eſt que la lumiere réfléchie ſans modification, & le noir n'eſt que la négation de lumiere, l'abſence de rayons lumineux réfléchis en quantité ſenſible. On ne doit donc compter au nombre des Couleurs

(*g*) Nous prouverons dans la ſuite, en traitant de la Chaleur, que les corps noirs s'échauffent plus vîte au Soleil ; non parce qu'il paſſe plus de lumiere à travers leur maſſe, car dans le fait la lumiere ne traverſe point ces corps : mais parce que la ſubſtance de la lumiere compriſe & renfermée dans ces corps y eſt dans un état plus favorable à l'énergie de ſes vibrations.

que le jaune, le rouge, & les autres Couleurs qui procedent de la lumiere diverſement modifiée, & qui paroiſſent dans les corps dont les ſurfaces réfléchiſſent moins de lumiere que celles qui font la blancheur, & plus que celles qui font la noirceur.

Il y a deux ordres de Couleurs pour paſſer du blanc au noir; l'un de ces ordres eſt le blanc, le jaune, le rouge & le noir; & l'autre, le blanc, le bleu, le violet & le noir. Les priſmes de verre font paroître ces deux ordres de Couleurs dans les réfractions qu'ils produiſent : car, lorſqu'il y a du blanc au milieu de la lumiere rompue, & reçue ſur le carton, l'on voit du côté de la convexité du rayon, du jaune & du rouge; & du côté de la concavité, du bleu & du violet ».

Mariotte ſuppoſe très-gratuitement, comme on peut le voir dans ſon Traité des Couleurs (IIe Partie, 3e Diſcours), que la matiere qui fait les Couleurs dans chaque corps, eſt mêlée parmi les parties ſolides de ces corps; que cette matiere eſt tranſparente; que la lumiere, l'ayant un peu pénétrée, rencontre enſuite les parties ſolides d'où elle ſe réflecte, & paſſe une ſeconde fois à travers cette matiere, & porte aux yeux une Couleur déterminée par les modifications qu'elle a reçues dans ce double paſſage. Si le corps coloré eſt tranſparent, la lumiere qui le traverſe s'y modifie encore, ſelon notre Auteur, d'une maniere analogue à la nature de cette matiere des Couleurs, & porte au-delà du corps tranſparent l'apparence de la Couleur de cette matiere.

EXPOSITION

De l'Opinion du P. MALLEBRANCHE, ſur la Nature des Couleurs.

LE PERE MALLEBRANCHE, dont nous avons expoſé le ſentiment ſur la nature de la lumiere dans le volume précédent, fait conſiſter celle des Couleurs dans la fréquence plus ou moins grande des vibrations de la matiere éthérée, ou des petits tourbillons élaſtiques qu'il a ſubſtitués aux globules du ſecond élément de Deſcartes. Il aſſimile ainſi l'action de la lumiere ſur l'organe de la vue, à celle de l'air ſur l'organe de l'ouïe. Voici comment il s'explique, & quels ſont les faits qu'il poſe pour terme de comparaiſon de ces deux ſortes de ſenſations.

« 1°. Le ſon ne ſe fait entendre que par le moyen des vibrations de l'air qui ébranlent le nerf de l'oreille ».

« 2°. La différence des tons ne vient point de la force des vibrations de l'air, mais de leur fréquence plus ou moins grande ».

« 3° Quoique les impreſſions que les objets font ſur les organes de nos ſens, ne different quelquefois que du plus ou du moins, les ſentimens que l'âme en reçoit different eſſentiellement. Il n'y a point de ſenſations plus oppoſées que le plaiſir & la douleur ; cependant tel qui ſe gratte avec plaiſir, ſent de la douleur s'il ſe gratte un peu plus fort, parce que le plus ou le moins de mouvement de

nos fibres differe essentiellement par rapport au bien du corps ... Il y a bien de l'apparence que le doux & l'amer, qui causent des sensations si opposées, ne different aussi que du plus ou du moins; car il y a des personnes qui trouvent amer ce que d'autres trouvent très-doux... Peu de différence dans les corps les rend donc capables de causer des sensations fort opposées : en un mot, il n'y a rien dans les objets qui soit semblable aux sensations que nous en avons».

« Il est certain que les Couleurs dépendent naturellement de l'ébranlement de l'organe de la Vision : or, cet ébranlement ne peut être que fort ou foible, que prompt ou lent; mais l'expérience apprend que le plus ou le moins de force ou de foiblesse dans l'ébranlement du nerf optique ne change point l'espece de la Couleur, puisque le plus ou le moins de jour, dont dépend le plus ou le moins de cette force, ne fait point voir ordinairement les Couleurs d'une espece différente & toute opposée. Il est donc nécessaire de conclurre que c'est le plus ou le moins de promptitude dans les vibrations du nerf optique, ou dans les secousses des esprits qui y sont contenus, qui change les especes de Couleurs, & par conséquent que la cause de ces sensations vient primitivement des vibrations plus ou moius promptes de la matiere subtile qui comprime la rétine ».

« Ainsi, il en est de la lumiere & des diverses Couleurs, comme du son & des différens tons. La grandeur du son vient du plus ou du moins de force des vibrations de l'air grossier, & la diversité des tons du plus ou du moins de promptitude de ces mêmes vibrations, comme tout le

monde en convient. La force ou l'éclat des Couleurs vient donc du plus ou du moins de force des vibrations, non de l'air, mais de la matiere ſubtile; & les différentes eſpeces de Couleurs du plus & du moins de promptitude de ces mêmes vibrations ».

« Comme l'air n'eſt comprimé que par le poids de l'atmoſphere, il faut un peu de tems afin que chaque partie d'air remue ſa voiſine; ainſi le ſon ſe tranſmet aſſez lentement. Il ne fait qu'environ 180 toiſes par ſeconde; mais il n'en eſt pas de même de la lumiere, parce que toutes les parties de la lumiere éthérée ſe touchent, qu'elles ſont très fluides, & ſur-tout parce qu'elles ſont comprimées par le poids, pour ainſi dire, de tous les tourbillons; de ſorte que les vibrations de preſſion, ou l'action du corps lumineux, ſe doit communiquer de fort loin en très-peu de tems: & ſi la compreſſion des parties qui compoſent notre tourbillon étoit infinie, il faudroit que les vibrations de preſſion ſe fiſſent en un inſtant ».

« M. Huyghens, dans ſon Traité de la Lumiere, conclut, par les éclipſes des ſatellites de Jupiter, que la lumiere ſe tranſmet environ ſix-cent-mille fois plus vîte que le ſon: auſſi le poids, ou la compreſſion de toute la matiere céleſte eſt ſans comparaiſon plus grande que celle que produit ſur la Terre le poids de l'atmoſphere ».

« Suppoſons donc maintenant, continue le Pere Mallebranche, que toutes les parties de l'éther, ou de la matiere ſubtile & inviſible de notre tourbillon, ſoient comprimées avec une force comme infinie par ceux qui l'environnent, & que chacune de ces parties ſoit très-fluide, &

n'ait de dureté que par le mouvement de celles qui l'environnent & qui la compriment de tous les côtés ; & voyons comment, dans ce ſyſtême, il eſt poſſible que les impreſſions d'une infinité de rayons, ou de couleurs différentes, ſe communiquent ſans ſe confondre ; voyons comment dix-mille rayons qui ſe croiſent en un point phyſique ou ſenſible, tranſmettent par ce même point toutes leurs différentes vibrations ; apparemment le ſyſtême qui pourra éclaircir cette grande difficulté, ſera conforme à la vérité ».

« Soit une chambre vivement éclairée, & une des murailles peinte de différentes Couleurs, & que même ces Couleurs ſoient les plus tranchantes qu'il ſoit poſſible ; c'eſt-à-dire, qu'il y ait, par exemple, du blanc proche du noir dans un endroit, du bleu proche du rouge, du jaune proche du violet dans d'autres ; que dans le milieu de cette chambre il y ait un carton percé d'une très-petite ouverture. Si de tous les points diverſement colorés de la muraille peinte l'on imagine des lignes droites qui paſſent par l'ouverture du carton, elles aboutiront à la paroi ou muraille oppoſée ; ſi un œil eſt placé dans une de ces lignes, il appercevra à travers l'ouverture la Couleur à laquelle cette ligne aboutit : le même œil, ou autre, placé dans une autre ligne, appercevra une autre Couleur. Au-lieu du carton & de l'ouverture ſuppoſée, concevons le point phyſique qui ſert de commune interſection à toutes les lignes qui, venant des différentes Couleurs de la muraille, s'étendent vers tous les lieux où l'œil peut être placé dans la ſurface d'un hémiſphere dont ce point phyſique eſt le centre, on conçoit que ce point phyſique tranſmet à-la-

fois à un œil la ſenſation de la Couleur blanche, & à un autre œil celle de la Couleur noire ; & ainſi des autres Couleurs tranchantes dont on a parlé ci-deſſus. Ce point d'interſect on doit donc recevoir & tranſmettre un grand nombre d'impreſſions différentes ſans qu'elles ſe détruiſent les unes les autres, ou ſe confondent ; mais ſi ce point phyſique étoit un globule dur, comme le veut M. Deſcartes, cette tranſmiſſion ſimultanée d'actions différentes ſeroit impoſſible ; car, lorſqu'un corps eſt parfaitement dur, ſi quelque partie de ce corps avance quelque peu, ou tend à avancer dans une direction où l'œil ſeroit placé, il eſt néceſſaire que toutes les autres parties du même corps y tendent auſſi. On ne pourroit donc pas voir du noir & du blanc en même tems par les rayons qui ſe croiſent dans ce point phyſique ».

« M. Deſcartes prétend encore que le rouge ſe fait par le tournoiement des petites boules, qui ſe communique de l'une à l'autre dans tout le rayon depuis l'objet juſqu'à l'œil. Cette opinion eſt inſoutenable, pour bien des raiſons. Mais il ſuffit, pour la détruire, de conſidérer que, ſi la petite boule, le point phyſique dont on a parlé, tourne ſur un de ſes diametres pour faire voir du rouge à un œil placé convenablement, elle ne pourra pas tourner en même-tems ſur un autre axe, pour faire voir une autre Couleur à un autre œil placé dans un autre endroit ».

Le Pere Mallebranche obſerve qu'il ne prétend pas, en diſant que les rayons de diverſes Couleurs ſe coupent dans un point phyſique, ou petit tourbillon, que les petits tourbillons ſoient exactement ſphériques, ni que les

rayons n'aient d'épaiſſeur que celle d'une petite boule du ſecond élément, ou d'un petit tourbillon ; il ne détermine point non plus quelle doit être la groſſeur de ces rayons, afin qu'ils puiſſent ſuffiſamment ébranler le nerf optique pour faire voir les Couleurs : mais ce qu'il a dit d'une ſeule boule, il veut qu'on l'entende de mille ou d'un million ; ſi un rayon, pour être ſenſible, doit être auſſi étendu que mille ou qu'un million de boules, ou petits tourbillons, dont il eſt l'inventeur ».

« Il n'eſt donc pas poſſible que cette petite boule, ou ſes ſemblables, puiſſent tranſmettre l'action de la lumiere propre à faire voir toutes ſortes de Couleurs, ſuppoſé que les boules ſoient dures. Mais ſi on les conçoit infiniment fluides ou molles ; ainſi que l'idée ſimple de la matiere repréſente tous les corps, puiſque le repos n'a point de force, qu'il eſt indifférent à chaque partie du corps d'être ou de n'être pas auprès de ſa voiſine, & qu'elle doit s'en ſéparer aiſément, ſi quelque force, c'eſt-à-dire quelque mouvement ne la retient ; car on ne conçoit pas dans les corps d'autre force que leur mouvement : ſi l'on conçoit ces boules ou très-molles, ou plutôt comme de petits tourbillons compoſés d'une matiere comme infiniment fluide, ou extrêmement agitée, elles ſeront ſuſceptibles d'une infinité d'impreſſions différentes, qu'elles pourront communiquer aux autres ſur leſquelles elles appuient, & avec leſquelles elles ſont comme infiniment comprimées. C'eſt ce qu'il faut tâcher d'expliquer & de prouver ».

« Pour cela, dit le P. Mallebranche, il eſt néceſſaire de bien comprendre que la réaction, qui, comme l'action, ſe

ſe communique d'abord en ligne droite, eſt ici néceſſairement égale à l'action, par cette raiſon eſſentielle à l'effet dont il eſt queſtion, que notre tourbillon eſt comme infiniment comprimé, & que par conſéquent il ne peut y avoir de vide. Si, par exemple, on pouſſe un bâton contre un mur inébranlable, la main & le bâton ſeront repouſſés avec la même force qu'ils auront été pouſſés; la réaction ſera égale à l'action. Or, quoique les rayons ne ſoient pas durs comme des bâtons, il arrive la même choſe par rapport à la réaction, à cauſe de la compreſſion & de la plénitude de notre tourbillon ».

« Car, ſi l'on ſuppoſe un tonneau plein d'eau, ou un ballon plein d'air, & qu'y ayant adapté un tuyau, l'on pouſſe dans ce tuyau un piſton, ce piſton ſera autant repouſſé qu'il ſera pouſſé; & ſi l'on fait de plus au milieu de ce piſton un petit trou par où l'eau puiſſe gliſſer & ſortir du tonneau, & que l'on pouſſe ce piſton, toute l'eau qui en ſera comprimée tendra en même tems, à cauſe de ſa fluidité, à s'éloigner de chaque point de ce piſton, elle s'approchera du trou qui eſt au milieu; car, ſi l'on pouſſoit le piſton avec aſſez de violence & de promptitude, le tonneau creveroit dans l'endroit le plus foible de quelque côté qu'il fût: marque certaine que par l'action du piſton l'eau preſſeroit le tonneau par-tout; & pour peu que l'on pouſſât le piſton, l'eau réjailliroit auſſi-tôt par le petit trou, en conſéquence de la réaction: tout cela parce que la réaction eſt égale à l'action dans le plein, & que l'eau, ou la matiere ſubtile, eſt aſſez molle, ou aſſez fluide, pour que

chaque partie se figure de maniere qu'elle satisfasse à toutes sortes d'impressions ».

« Il faut remarquer que plus on pousse fortement le piston troué dans le tonneau, plus aussi l'eau, quoique poussée vers la surface concave du tonneau, est repoussée fortement vers le piston, & réjaillit par son ouverture avec plus de force; d'où il est facile de juger qu'un point noir sur du papier blanc doit être plus visible que sur du papier bleu, parce que le blanc repoussant la lumiere plus fortement que toute autre Couleur, non-seulement il ébranle beaucoup le nerf optique, mais il est cause que la matiere subtile tend par la réaction vers le point noir avec plus de force: mais si la matiere éthérée n'étoit pas infiniment molle, ou fluide, il est clair que les petites boules qui transmettent l'impression du blanc étant dures, elles empêcheroient celles du noir, parce que ces boules se soutenant les unes les autres, elles ne pourroient pas tendre vers le point noir; & si cette matiere n'étoit pas comprimée, il n'y auroit point de réaction ».

« Ce qu'on vient de dire du blanc & du noir se doit appliquer aux autres Couleurs. Je crois, dit le P. Mallebranche, avoir prouvé clairement que les diverses Couleurs ne consistent que dans la différente promptitude des vibrations de pression de la matiere subtile, comme les différens tons de la Musique ne viennent que de la diverse promptitude des vibrations de l'air grossier, ainsi que l'apprend l'expérience, lesquelles vibrations se croisent aussi sans se détruire; & je ne pense pas qu'on puisse rendre la raison physique de la maniere dont toutes ces

vibrations se communiquent, si l'on ne suit les principes que je viens de marquer ».

Ce que le P. Mallebranche vient de dire des petites boules du second élément, qu'il considere comme étant de petits tourbillons d'une matiere fluide, au-lieu d'être des molécules dures, loin de renverser, selon lui, la Physique de Descartes, pourroit, au contraire, observe-t-il, perfectionner ce qu'il y a de général dans cette Physique. Cette hypothese, qui explique la théorie de la lumiere & celle des Couleurs, lui paroît aussi très-propre, ajoute-t il, à résoudre, conformément aux principes de Descartes, d'autres questions assez générales de la Physique, comme, par exemple, la génération, la propagation & les effets surprenans du feu.

EXPOSITION

De la Doctrine de M. EULER, *sur la nature des Couleurs.*

DANS le Volume précédent nous avons exposé le sentiment de M. Euler sur la nature de la lumiere. On a vu que ce Philosophe la fait consister, ainsi que nous & le célebre Huyghens, dans les vibrations d'un fluide infiniment élastique; que ce fluide est notre éther, fluide dans lequel tous les corps sont plongés; milieu commun à tous les corps, & qui agit sur tous. Nous nous proposons présentement d'exposer & d'analyser le sentiment de

M. Euler sur la nature des Couleurs. L'illustre Auteur range sous quatre classes tous les corps, qu'il considere relativement à la lumiere & aux Couleurs. La premiere classe comprend tous les corps brillans qui luisent par eux-mêmes; comme le Soleil, les étoiles, nos feux. Dans la seconde il place tous les corps réfléchissans; comme les miroirs, la surface des eaux, celle des corps polis & diaphanes : tous réfléchissent les rayons qui tombent sur eux, de maniere que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. La troisieme classe des corps, relativement à la vision, comprend ceux qui réfractent la lumiere, & qui lui livrent passage, en détournant cependant ses rayons de leur premiere direction: on nomme ces corps *corps transparens*, *diaphanes* ou *pellucides*. Ces corps sont tellement constitués qu'ils ne réfléchissent point les impulsions qu'ils reçoivent, mais au contraire celles-ci se propagent dans leurs parties intérieures. De cette classe de corps sont l'air, l'eau, le verre, le crystal, le diamant, &c. La quatrieme classe enfin comprend tous les corps opaques: cette classe est très-différente des trois précédentes; les corps de la seconde & de la troisieme classe ne se voient point par eux-mêmes: ils seroient entiérement invisibles, si dans leur tissu il n'y avoit un mélange de parties opaques; c'est ainsi que l'air qui est le corps le plus transparent n'est jamais visible, à moins qu'il ne soit impregné de vapeurs qui lui donnent l'apparence d'un brouillard plus ou moins épais : mais nous appercevons facilement l'eau & le crystal quoiqu'ils soient des corps très-diaphanes & très-transparens: d'où nous pouvons conclurre que ces corps sont moins transparens que

l'air. Tous les corps que nous pouvons diſtinguer par le ſens de la vue peuvent donc ſe rapporter à la premiere & à la quatrieme claſſe ; la différence conſiſte en ceci ſeulement, que les corps de la premiere claſſe ſont viſibles par eux-mêmes, & que ceux de la quatrieme ne ſauroient être apperçus à moins qu'ils ne ſoient illuminés par ceux de la premiere : en effet, ſi tous les corps de la premiere claſſe étoient retranchés de cet Univers, tous ceux de la quatrieme deviendroient abſolument inviſibles.

M. Euler, après avoir réfuté par des argumens invincibles l'opinion de l'émiſſion de la lumiere, admiſe par Newton, établit & poſe en principe que la lumiere ſe propage par des impulſions ſucceſſives dans un milieu élaſtique, de la même maniere que le ſon ſe propage dans l'air ; que ce fluide élaſtique non-ſeulement remplit notre atmoſphere, mais encore tous les eſpaces céleſtes juſqu'aux dernieres étoiles fixes, puiſque la lumiere de ces étoiles parvient juſqu'à nous. Quelle que ſoit la cauſe de cette illumination de l'eſpace, il eſt néceſſaire que ſes vaſtes régions ſoient remplies par quelque matiere ſubtile. Or, nous avons démontré, & il eſt généralement admis que cette matiere eſt parfaitement élaſtique ; c'eſt d'elle que Newton a dit qu'elle étoit quatre-cents-quatre-vingt-dix-milliards de fois plus élaſtique que l'air. Cette propriété, qui ſert à expliquer comment la lumiere peut ſe propager de la même maniere que le ſon ſe propage dans l'air, nous fournit auſſi des explications claires & ſatisfaiſantes de pluſieurs phénomenes des corps naturels, phénomenes inexplicables par toute autre cauſe.

Ce milieu par lequel l'illustre Auteur établit que la lumiere se répand de tous côtés, n'est donc point différent de celui que les Physiciens considerent sous le nom d'*éther* : ainsi, de même que le son se propage par l'air, de même la lumiere peut se propager par l'éther, fluide élastique qui occupe dans l'Univers entier tous les espaces abandonnés par les autres corps, & qui remplit l'immensité de l'étendue : c'est ainsi que l'air qui environne la Terre pénetre dans tous les lieux abandonnés par les autres corps. L'Auteur déclare qu'il ne prétend pas décider, dans cet endroit, si l'éther est pesant ainsi que l'air ; mais il regarde comme vraisemblable qu'il est la cause unique, primitive, efficiente de la pesanteur, & que par cette raison il ne pese pas lui-même. L'explication des phénomenes de la lumiere peut, dit-il, nous conduire à une connoissance plus étendue de la Nature, & des propriétés de l'éther ; cette connoissance, susceptible de plusieurs applications importantes, nous ouvre la voie pour pénétrer les plus profonds mysteres de notre Monde physique.

Lorsque l'organe d'un sens est excité par l'action, par les vibrations d'un fluide agité par un corps éloigné, il faut faire attention à trois choses : premierement, à l'état du corps d'où les rayons qui affectent l'organe tirent leur origine, nous pouvons reconnoître quel mouvement réside dans ce corps : secondement, il faut expliquer quelle mutation, quel changement produit le mouvement de ce corps dans le fluide qui l'environne : troisiemement, quelle est l'impression que l'organe reçoit de ce fluide interposé, & comment s'opere la sensation & la représentation de l'objet

éloigné. Il faut donc considérer, 1°. l'objet de la vue, la maniere dont les rayons transmis jusqu'à l'organe du sens, affectent ce sens; 2°. la formation & la propagation des rayons; 3°. l'impression que ces rayons font sur l'organe du sens que la Nature a destiné à la recevoir.

M. Euler assimile l'action des corps lumineux sur l'éther qui les environne, & dans lequel ils sont plongés, à l'action des corps sonores sur l'air qui nous transmet les sons; & comme il est certain que l'action des corps sonores sur l'air consiste dans le mouvement de trépidation, ou de frémissement de leurs particules insensibles, ce dont on est assuré par l'expérience, de même l'action du corps lumineux sur l'éther consiste dans un semblable mouvement de vibration que le corps imprime au milieu dans lequel il se meut. Ainsi, quoique le Soleil éclaire le Monde entier, par ses rayons, il ne perd rien de sa propre substance; la lumiere, ainsi que le son, n'étant que l'effet d'une agitation, d'un ébranlement extrêment vif dans les particules des fluides, ébranlement qui, dans l'état de lumiere, se communique à l'éther voisin, & qui de-là est transmis par ce fluide éminemment élastique jusqu'aux plus grandes distances: c'est ainsi qu'une cloche frappée communique à l'air l'agitation de ses molécules sans qu'il sorte rien de la cloche, comme nous l'avons remarqué ailleurs. La propagation de la lumiere par l'éther se fait donc de la même maniere que celle du son par l'air. L'ébranlement causé dans les particules de l'air par la cloche vibrante constitue le son de cette cloche; de même l'ébranlement causé dans les particules de l'éther constitue la lumiere, ou les rayons

de la lumiere, en ſorte que la lumiere n'eſt autre choſe qu'*une agitation, ou un ébranlement cauſé dans les particules élaſtiques de l'éther.*

L'éther exiſte par-tout à cauſe de ſon extrême ſubtilité par laquelle il pénetre facilement tous les corps : les corps cependant modifient en différentes manieres les rayons, ils tranſmettent ou arrêtent la propagation des ébranlemens. Mais pour ne conſidérer ici que la propagation des rayons dans l'éther qui remplit les eſpaces immenſes entre les corps céleſtes & nous, eſpaces où la propagation des rayons ſe fait tout-à-fait librement, ſans que les molécules d'éther qui conſtituent ces rayons aient de mouvement local pour s'éloigner du Soleil, la premiere choſe qui ſe préſente à conſidérer c'eſt la prodigieuſe viteſſe de ces rayons ; elle eſt environ 900000 fois plus grande que celle du ſon : on ſait que le ſon parcourt environ 173 toiſes par ſeconde, l'action de propagation de la lumiere s'étend donc en s'éloignant du Soleil, à 155700000 toiſes de diſtance en une ſeconde, ce qui fait plus de 68300 lieues ; c'eſt avec cette prodigieuſe viteſſe que l'action du Soleil ſur l'éther ſe propage ſans qu'il vienne rien du Soleil juſqu'à nous : cette grande viteſſe eſt l'effet de l'élaſticité parfaite de l'éther.

Tout l'Univers étant rempli de ce fluide ſubtil & élaſtique, qu'on nomme *éther*, & toutes les particules du Soleil étant, ſelon M. Euler, dans une agitation, dans un mouvement continuel de vibration (*h*), cet aſtre communique

(*h*) Nous ne penſons pas qu'il ſoit néceſſaire de ſuppoſer dans le

à

à l'éther voisin une semblable agitation, qui est toujours transmise de proche en proche avec la rapidité dont on vient de parler : les choses étant ainsi, l'on concevra comment le Soleil répand continuellement la lumiere par tout l'Univers sans souffrir jamais la moindre diminution de sa masse, sans rien perdre de sa substance. « Pour suivre, dit M. Euler, le parallele du son & de la lumiere, l'action du Soleil est semblable à celle d'une cloche qui sonneroit sans cesse : il faut par conséquent que les particules du Soleil soient entretenues perpétuellement dans ce mouvement d'agitation qui communique à l'éther le mouvement de vibration dans lequel consiste proprement ce qu'on nomme *rayons de lumiere* ».

« M. Euler, après avoir réfuté l'hypothese de Descartes, qui prétendoit que la transmission de la lumiere est instantanée, entreprend de faire connoître la nature des fluides élastiques, d'où dépend l'explication des rayons de la lumiere. Cette théorie tient aux recherches les plus difficiles dans les Méchaniques ; il se propose de la rendre intelligible à tous les Lecteurs ».

« Nous connoissons, dit M. Euler, par la nature du

Soleil ce mouvement continuel de vibration de ses propres parties ; nulle raison, nulle induction physique ne nous autorisent à former cette hypothese : nous sommes peu disposés à nous permettre des suppositions. Il nous paroît qu'il suffit que la surface du Soleil ne soit pas d'un poli parfait, ce qui peut être supposé ; alors il produira, en tournant dans l'éther, les vibrations de ce fluide, comme la roue de la vielle produit, en frottant les cordes, les vibrations de celles-ci.

ſon, qu'il ſe forme dans l'air des vibrations produites par le mouvement oſcillatoire de quelque corps que ce ſoit; nous devons penſer qu'il ſe forme de même dans l'éther & dans les autres fluides élaſtiques de ſemblables vibrations: mais pour repréſenter plus clairement la formation de ces impulſions, & la maniere dont elles ſe propagent : ſoit E A F le corps vibrant ; une corde, par exemple, fixée aux points E & F ; que cette corde (*Planche XX*, *Fig. 142*) ſoit écartée juſqu'au point A : dans cet état, toutes les particules du milieu élaſtique ſituées dans la droite A O jouïſſent de leur denſité & de leur élaſticité naturelles ; lorſqu'on vient à lâcher la corde, & pendant qu'elle acheve ſon excurſion juſqu'en E *a* F, le point A de la corde pouſſera la particule du milieu qui lui eſt adjacente juſqu'en *a* ; ainſi les particules du milieu ſituées au-delà de *a* ſeront plus condenſées que dans l'état naturel, puiſque toutes celles qui étoient diſtribuées & qui occupoient la ligne A O ſont alors réduites dans un eſpace moindre, dans l'eſpace *a* O ».

« Il eſt viſible que, quand la corde eſt parvenue à la ſituation E *a* F, limite de ſon excurſion, la particule *a* du milieu eſt dans l'état de la plus grande condenſation, & que par conſéquent ſon élaſticité eſt plus grande que celle des autres particules ſituées vers O ; au-delà de *a* la condenſation des particules décroît donc continuellement : mais comme l'élaſticité n'eſt point infinie, la condenſation ne pourra pas s'étendre non plus à l'infini. Poſons que l'effet de la vibration s'étende juſqu'à B, en ſorte que, quand la condenſation de la particule *a* eſt la plus grande

qu'elle puiſſe être, celle des particules ſuivantes ſoit moindre juſqu'en B, dont la denſité & l'élaſticité eſt dans l'état naturel ainſi que celle de toutes les autres molécules au-delà de B juſqu'à O. Maintenant, ſoit que la corde reſte dans la ſituation E *a* F, ou que la particule *a* s'éloigne; comme elle a une plus grande élaſticité que celles qui la ſuivent, elle ſe développera, elle s'étendra; &, en frappant les particules ſuivantes, elle les condenſera davantage : de cette maniere la denſité en *a* décroîtra contiuuellement, juſqu'à ce que la particule revienne à ſon état naturel : la particule B qui eſt frappée, eſt non-ſeulement comprimée, mais elle eſt encore mûe en avant dans un certain eſpace B *b*, en ſorte que c'eſt en *b* qu'eſt alors la plus grande compreſſion; mais pendant que la particule B eſt tranſportée en *b*, les particules ſuivantes ſont auſſi condenſées au-delà de leur état naturel : que ce changement s'étende juſqu'en C; lorſque la particule B ſe relâchera, le point C ſera pouſſé au-delà vers *c* : cette condenſation, cette impulſion ſera de même propagée au-delà en D; c'eſt ainſi qu'une premiere impulſion faite en A, s'étend, ſe propage continuellement au-delà, juſqu'à ce qu'elle parvienne enfin au dernier terme placé en O ».

« Il paroît donc que l'état de plus grande condenſation, ou compreſſion qui, après la vibration de la corde, étoit en *a*, s'avance ſucceſſivement par la ligne A O vers des lieux plus éloignés, & qu'il eſt ainſi tranſporté par tous les points intermédiaires : quand donc une impulſion eſt tranſportée de *a* vers O, la ſuite des parti-

cules du milieu élaſtique dans la ligne A O ne ſera point en équilibre, il y aura quelque part une particule plus comprimée que toutes les autres, & par conſéquent plus élaſtique : les particules adjacentes de l'un & de l'autre côté ſeront moins comprimées : mais cette inégalité de compreſſion ne s'étendra nulle part au-delà des limites données ; car ſi, comme nous l'avons montré, la plus grande compreſſion ſe fait au point *b*, les particules ſuivantes juſqu'à C ſeront plus comprimées que celles qui ſont au-delà de C, qui reſteront dans leur état naturel ; il en ſera de même de l'autre côté de *b*, & en arriere, juſqu'à une certaine diſtance, entre les limites de laquelle les particules ſeront hors de leur état naturel, pourvu toutefois qu'il ne ſurvienne pas une nouvelle impulſion de la corde ».

« Pendant qu'une impulſion produite par la vibration de la corde dans l'intervalle A *a*, ſe propage dans la diſtance A O, la matiere ſubtile & élaſtique de l'éther qui occupe cet intervalle n'eſt point toute agitée à-la-fois ; mais la continuation de l'impulſion ſera à chaque inſtant dans un lieu déterminé, hors duquel la matiere élaſtique ſera des deux côtés en équilibre & dans ſon état naturel : cet eſpace dans lequel l'équilibre eſt ſupprimé, peut être nommé proprement *une impulſion ;* chaque impulſion s'étend continuellement en avant, comme les ondes circulaires qui ſe propagent ſur la ſurface d'une eau tranquille dans laquelle on a jetté une pierre. Toute la matiere n'eſt pas en mouvement à-la-fois, c'eſt ſeulement l'état de la plus grande compreſſion qui paſſe ſucceſſivement par les différentes parties ; cependant une particule quelconque, lorſ-

qu'elle reçoit l'impulsion, avance un peu, & recule ensuite : c'est ce mouvement d'oscillation qu'il faut bien distinguer de celui d'impulsion ».

« Une impulsion occupe donc à chaque instant un certain espace dans la ligne A O, espace dans lequel les particules du milieu élastique sont dans un état forcé de condensation ; mais hors de cet espace les particules du milieu conservent leur densité & leur élasticité naturelles. Dans une impulsion, c'est-à-dire dans l'espace déterminé où l'équilibre est supprimé, comme nous venons de l'expliquer, les particules du milieu sont dans une perpétuelle agitation ; car lorsque les unes se relâchent, les autres sont condensées davantage, & sont un peu poussées en avant, & par-là transportent l'impulsion plus loin. Il y a donc deux choses à considérer ; la premiere, la progression des impulsions, c'est-à-dire, leur mouvement en avant ; la seconde, l'agitation des parties dans lesquelles réside à chaque instant successif l'impulsion. Il pourroit bien se faire que ces deux mouvemens fussent fort troublés ; mais comme l'agitation des particules est très-petite, tout le mouvement se réduit bientôt à quelque loi uniforme, ce dont la Nature nous offre de fréquens exemples dans tous les petits mouvemens où elle semble en effet constamment affecter l'uniformité. Cette uniformité que la théorie indique, est constatée par l'expérience : on sait que les sons parcourent dans l'air des espaces qui sont proportionnels aux tems qu'ils emploient à se propager ».

« Par tout ce qui précede l'on voit de quelle maniere une pulsion unique imprimée à l'éther peut se propager à

de grandes diſtances ; elle ſe propage comme les ondulations de l'air, lorſqu'il eſt frappé par les molécules d'un corps vibrant : il eſt donc néceſſaire que l'éther ſoit frappé par une force qui puiſſe troubler ſon équilibre ; cette force c'eſt l'action du corps lumineux. Une vibration eſt formée d'une ſuſpenſion de l'équilibre & du retour à cet équilibre. Ces impulſions propagées juſqu'aux nerfs optiques excitent le ſens de la vue ; c'eſt ainſi que s'opere la viſion des objets. Une impulſion unique doit ſe propager en ligne droite ſi le milieu eſt homogene ; car chaque molécule qui donne & qui reçoit le choc de ſa voiſine ne peut, à l'inſtant du choc, ſe rencontrer avec les deux autres que dans une direction unique déterminée par leur ſituation reſpective ; & comme toutes les molécules ſont ſemblables & ſemblablement diſpoſées entr'elles, les chocs ſubſéquens doivent affecter la même direction tant que le milieu conſerve ſon homogénéité : de là réſulte, pour les rayons de la lumiere, la néceſſité de ſe propager en ligne droite ».

« On connoît la viteſſe avec laquelle les ſons ſe propagent dans l'air ; elle a été déterminée par des obſervations & des expériences concluantes à 173 toiſes par ſeconde. La propagation des impulſions qui cauſent la lumiere eſt beaucoup plus rapide, ſa viteſſe eſt de 68 396 lieues ou environ par ſeconde (*i*) ».

(*i*) Voici comme on a déterminé cette viteſſe : la Terre, dans ſes moyennes diſtances, eſt éloignée du Soleil de 32 830 450 lieues, (N°. 44 des Tables des Planetes dans le ſecond Volume). On ſait encore que la lumiere emploie environ 8 minutes à ſe propager du

« Après avoir considéré la formation & la propagation d'une impulsion unique, M. Euler passe à l'examen de la succession des impulsions qui, se propageant dans les mêmes lignes, constituent les rayons de la lumiere. Le milieu élastique, avant la premiere pulsation, étoit dans une parfaite tranquillité; mais après le premier choc, l'état d'équilibre est troublé. On ne peut expliquer l'effet des vibrations suivantes, qu'on n'ait auparavant reconnu l'état où les vibrations précédentes ont laissé ce milieu. De deux choses l'une, ou les parties du milieu lorsqu'elles reçoivent la seconde impulsion du corps lumineux sont revenues à l'état d'équilibre, ou bien il leur reste une partie du mouvement qu'elles avoient reçu par la premiere impulsion; si le premier cas a lieu, la seconde vibration, ainsi que toutes les autres qui pourroient suivre, agit comme la premiere; les impulsions produites par les vibrations subséquentes se propageront avec la même vitesse : mais, dans le second cas, les pulsations subséquentes seront bien différentes des premieres; elles seront d'autant plus troublées qu'elles auront été précédées par un plus grand nombre de vibrations antécédentes ».

« La premiere vibration imprime au milieu élastique un degré déterminé de mouvement ou de force qui se propage

---

Soleil à la Terre ; divisant la distance de la Terre au Soleil par 8, on a la vitesse de la lumiere en une minute, savoir 4 103 800 lieues; divisant ce nombre par 60 secondes, on trouve 68 396 lieues qui exprime la vitesse de la lumiere en une seconde. Cette vitesse est environ 900 000 fois plus grande que celle du son dans l'air.

à de très-grandes distances, & cette quantité doit rester constamment la même. Il ne peut donc pas arriver que le mouvement persévere dans les particules par lesquelles l'impulsion a déjà été transmise; car si le mouvement restoit à ces particules, il arriveroit qu'une force très-petite, celle qui a fait la premiere impression, produiroit un effet très-grand; ce qui ne peut en aucune maniere s'accorder avec les principes & les loix du mouvement: d'où il suit évidemment que la premiere pulsation, la premiere vibration, dans quelque point qu'on la considere comme passant dans le lieu voisin, laisse en-deçà & au-delà du lieu où elle se communique, les particules du fluide élastique dans l'état de repos & d'équilibre ».

« C'est ce que l'expérience des sons met dans le plus grand jour. Il est certain qu'il parvient aux oreilles autant de vibrations qu'une corde vibrante en imprime à l'air; il est clair que les impulsions produites par les dernieres vibrations ne sont point empêchées par les vibrations précédentes: il faut observer encore qu'aussitôt que le mouvement de vibration de la corde est arrêté, aussitôt la perception du son cesse, & il ne reste rien dans l'air qui soit capable d'exciter le sens de l'ouïe. Si un milieu élastique reçoit une seule pulsation, la vibration qui en naîtra, s'étendant de tous les côtés à-la-fois, sera contenue à chaque instant dans un espace déterminé : dans l'espace qu'elle a traversé, ainsi que dans celui qu'elle doit parcourir, les particules du milieu sont en repos & dans l'état d'équilibre ».

« Si donc la seconde vibration ne suit pas la premiere trop vîte, & que les parties voisines du milieu aient eu le tems

de

de revenir à leur état naturel, à l'équilibre ; la seconde vibration, trouvant le milieu dans l'état de tranquillité, excitera une impulsion qui se propagera avec la même vitesse que l'impulsion précédente : il en sera de même d'une troisieme, d'une quatrieme vibration ; donc il parviendra au point O autant d'impressions distinguées par les mêmes intervalles de tems, qu'il y a eu d'impulsions imprimées au point A ; avec cette seule différence, que les impulsions parviendront d'autant plus tard au point O, qu'il faut plus de tems pour que la premiere vibration se propage de A jusqu'en O : de façon que, si, au commencement en A, le milieu a été frappé cent fois en une seconde par des pulsations équidistantes entr'elles, il parviendra en O cent pulsations dans le même ordre & en une seconde ; mais cela n'arrivera qu'après le tems nécessaire pour que la premiere pulsation se soit propagée le long de la ligne A O.

Puisque chaque vibration ou impulsion dans un milieu élastique agit comme si elle étoit solitaire, & qu'elle n'eût été précédée ni suivie par aucune autre vibration, il suit que le milieu élastique est propre à recevoir des vibrations de tout genre, plus promptes ou moins fréquentes, dans un tems limité, pourvu cependant qu'elles ne soient pas assez fréquentes pour que les impulsions se confondent ensemble. Nous connoissons que les sons très-graves qui, dans un tems donné, impriment à l'air un moindre nombre de vibrations, se propagent avec la même vitesse que les sons très-aigus. Les particules du milieu élastique, à cause de leur élasticité, ne reçoivent point de mouve-

ment de vibration qu'elles puiſſent retenir & conſerver ; mais chacune d'elles, par quelque choc que ce ſoit, ne reçoit qu'une impulſion unique qui ne dure qu'autant de tems qu'il en faut pour que l'impulſion paſſe à d'autres particules, & cette impreſſion ceſſe avant que la vibration ſuivante arrive.

« Pour réſumer en peu de paroles toute cette doctrine, il eſt abſolument impoſſible, dit M. Euler, qu'une particule, quelqu élaſtique qu'on la ſuppoſe, plongée dans un fluide élaſtique preſqu'infini puiſſe acquérir le mouvement d'oſcillation lorſqu'elle eſt frappée, parce qu'elle communique ſon mouvement aux molécules dont elle eſt environnée, & celles-ci à d'autres ; ſon mouvement doit donc s'éteindre auſſi-tôt, & ne peut donc pas être comparé au mouvement d'un pendule en vibration qui ne rencontre aucun obſtacle, mais bien plutôt il faudroit le comparer au mouvement d'un pendule qui oſcilleroit dans un fluide auſſi denſe que lui ; or un tel pendule n'acheveroit point d'oſcillations régulieres ».

« M. Euler examine enſuite la nature des rayons tels qu'ils exiſtent dans l'éther. Le corps lumineux A (*Planche XX, Fig. 143*), eſt celui qui par ſon mouvement de tremblement excite des impulſions ou vibrations dans l'éther qui l'environne, & ces vibrations ſont iſochrones. Le tems de la durée de chaque vibration ſoit $= t$; que dans le même tems l'impulſion ſoit propagée dans l'éther par l'eſpace $= c$, l'impulſion produite par la premiere action du corps lumineux A ſera en B b ; de ſorte que $AB = c$. Après un tems écoulé qui ſoit double, un tems $= 2t$, il y aura dans l'éther deux impulſions B b & C c exiſtantes enſemble ; l'im-

pulsion C c, qui doit son existence à la premiere impulsion, & une nouvelle impulsion, également représentée par B b, qui doit son origine à la seconde action du corps lumineux ; les intervalles qui séparent ces vibrations sont égaux : ainsi A B = B C = c. De la même maniere après un tems écoulé = $6\ t$; la premiere impulsion sera parvenue en G g, la seconde en F f, la troisieme en E e, la quatrieme en D d & la cinquieme en C c ; la sixieme impulsion sera alors en B b, les intervalles BC, CD, EF & FG seront égaux entr'eux, & égaux chacun à la quantité c. On peut donc entendre par cette Figure comment les impulsions successives sont disposées dans l'éther, & comment dans un tems donné elles se poursuivent les unes les autres, ainsi que les ondes qui se forment à la surface de l'eau où on a laissé tomber une pierre. Ces ondulations, ou vibrations, seront équidistantes entr'elles, si les vibrations du corps A sont isochrones ; & elles seront inégalement éloignées les unes des autres si les vibrations du corps lumineux ne sont point isochrones ».

« Les impulsions marchant donc de tous côtés avec une égale vitesse, elles se courberont en arcs de cercle, dont le centre est le point A, de la maniere que le secteur G A g l'indique. Dans ce secteur toute ligne, comme A G, ou A O, tirée par le centre A, représente un rayon de lumiere qui, à cause que cette ligne passe par le centre, coupe perpendiculairement toutes les impulsions B b, C c, D d, &c. Cette direction des rayons est déterminée par la position des impulsions. Si l'impulsion G g affecte en O un œil qui y seroit placé, on doit juger que le rayon de

lumiere agit par une direction perpendiculaire à cette impulsion ; les rayons dans l'éther existent seulement où il est possible de concevoir une des lignes droites perpendiculaires aux impulsions ; car les impulsions n'agissent & ne se propagent que selon ces directions perpendiculaires aux impulsions ».

« Mais, outre la direction par laquelle les rayons impriment leur action sur l'organe de la vue, il faut encore considérer la fréquence des vibrations de ces rayons ; car dans tout rayon il y a ces deux choses, une direction, & une certaine fréquence de pulsations dans un tems limité. Lorsque les vibrations arrivent à l'œil, la sensation qu'il reçoit dépend donc de deux choses distinctes, de la direction & de la fréquence plus ou moins grande des impulsions qui, dans un tems donné, frappent l'œil. Il est évident que, quelque part que l'œil soit placé, il recevra autant de pulsations que le corps A fera ou causera de vibrations dans un tems limité. L'on suppose ici que ces vibrations sont isochrones ; car si elles se faisoient dans des tems inégaux, cette inégalité introduiroit une nouvelle différence entre les rayons ».

« M. Euler distingue les rayons en simples & en composés ; il appelle *rayons simples* ceux qui sont produits par des pulsations équidistantes les unes des autres, pulsations qui frappent l'œil par des coups dont les intervalles sont égaux entr'eux. Il y a une infinité de différentes especes de rayons de ce genre qui se distinguent les unes des autres par le nombre de pulsations, ou vibrations, qui ont lieu dans un tems limité ; ainsi chaque espece peut très-bien

être définie par le nombre de vibrations qui se font en une seconde : l'œil en effet doit être autrement affecté par un rayon qui le frappe mille fois en une seconde, que par un rayon qui le frapperoit un plus grand ou un plus petit nombre de fois dans le même tems ; ainsi les rayons simples différeront entr'eux de la même maniere que les sons graves different des sons aigus ; car l'on sait, à n'en pouvoir douter, que la différence des sons depend de la fréquence plus ou moins grande des vibrations qui les produisent ».

« Les rayons composés sont, selon M. Euler, ceux qui sont produits par des pulsations dont les intervalles sont inégaux, ou par des vibratious non-isochrones ; la raison de cette dénomination, qui d'abord paroît peu convenable, puisqu'il n'y a véritablement ici aucune composition, est fondée sur l'opposition qu'il étoit convenable de mettre entre ces rayons & ceux qu'on a qualifiés précédemment du nom de rayons simples ; & de plus, pour ne pas s'éloigner trop du langage de Newton, pour que toute cette théorie fût plus applicable à celle de ce Philosophe que combat M. Euler : mais si deux ou plusieurs rayons simples se réunissent en un seul, ils produiront le même effet qu'un rayon composé : c'est ainsi que la consonance de plusieurs sons affecte l'organe de l'ouïe, comme si une corde en vibration avoit un mouvement irrégulier. Il y a encore un plus grand nombre d'especes de rayons de ce second genre que du premier ».

« Selon M. Euler, les rayons qu'il a nommés *simples*, excitent dans l'organe de la vue le sentiment des Couleurs

que Newton a nommées *Couleurs ſimples*, Couleurs qui paroiſſent dans l'arc-en-ciel ; & les *rayons compoſés* excitent le ſentiment des Couleurs compoſées de Newton : &, quoique des rayons de cette eſpece puiſſent être produits par un mouvement unique de vibration, cependant, lorſqu'ils ſont détournés par la réfraction, ils ſont paroître pluſieurs Couleurs ſimples, propriété que Newton attribue ſeulement aux rayons compoſés. Ce ſera, dit M. Euler, après que nous aurons expliqué les cauſes de la réfraction, que nous pourrons pénetrer plus avant & mieux connoître la nature des rayons ſimples & des rayons compoſés : qu'il ſuffiſe quant à préſent de ſavoir que toute la différence des rayons conſiſte dans la différence des intervalles des impulſions ſucceſſives qui conſtituent ces rayons, ſoit que ces intervalles ſoient égaux ou inégaux ; & dans l'ordre que ces intervalles obſervent entr'eux ».

« Il faut auſſi remarquer que la force ou la violence avec laquelle les parties du milieu élaſtique ſont agitées, peut produire des différences dans la nature des rayons : il n'y a nul doute que l'organe de la vue ne ſoit plus fortement excité par des impulſions violentes, que par des impulſions plus foibles ; mais cependant cela ne change rien à la nature des rayons. C'eſt ainſi que les ſons qui s'accordent par les intervalles des vibrations ne different point, quoique l'un ſoit fort & l'autre foible ; ce qui eſt confirmé par l'expérience. De même un rayon ſimple, le rayon rouge, par exemple, de quelque maniere qu'il ſoit réfracté, conſerve toujours ſa Couleur : perſonne ne doutera cependant que dans les paſſages par les milieux ré-

fringens, la force, l'agitation des impulſions ne ſoit ſenſiblement altérée & diminuée. Toute la différence qui en réſultera ſera que la Couleur rouge paroîtra moins vive, différence qui ne change pas la nature de la Couleur ».

« Les loix de la réflexion des corps élaſtiques ont été expliquées & démontrées ; ainſi la réflexion des rayons ne ſouffre aucune difficulté : elle s'explique également bien, ſoit que les rayons ſoient véritablement une émiſſion des corps lumineux, ſoit que l'impulſion des corps lumineux ſe propage par un milieu élaſtique. Pour la réflexion il faut une ſurface élaſtique qui puiſſe repouſſer les impulſions, de maniere que les particules qui ſont en agitation ſoient réfléchies, & que l'angle de réflexion ſoit égal à l'angle d'incidence ; l'agitation des particules doit être ainſi changée pour que les impulſions éprouvent les mêmes mutations : d'où il eſt évident que les rayons de lumiere ne ſouffrent par la réflexion d'autre changement que le changement de direction, leur nature, la viteſſe reſpective de leurs impulſions reſtant conſtamment la même ».

« Pour mieux concevoir la cauſe de la réflexion, ſuppoſons que O R (*Fig. 144*) eſt la ſurface plane réfléchiſſante ſur laquelle tombe le cône lumineux A C Q, dont les rayons extrêmes ſont A C & A Q : par l'effet de la réflexion les directions ſont changées, & deviennent C E & Q *e* ; en ſorte que l'angle A C O = E C R, & l'angle A Q O = *e* Q R. Si l'on prolonge les lignes E C & *e* Q juſqu'à ce qu'elles concourent en un point *a*, après la réflexion les impulſions ſeront diſpoſées comme ſi elles venoient du point *a* ; car, avant la réflexion les diſpoſitions étoient B *b*,

C *c*; mais après la réflexion, leur position sera D *d*, E *e*, elles se propageront comme si elles venoient du point *a*, & que le cône lumineux fût E *a e*. Les intervalles des impulsions, leur égalité, ou leur inégalité n'éprouvent donc point d'altération par la réflexion; ces rayons doivent donc produire sur l'organe de la vue le même effet que si ces mêmes rayons n'avoient pas été réfléchis; il n'y a que la direction de changée ».

« Pour expliquer la réfraction concevons, dit M. Euler, un cône d'éther lumineux, c'est-à-dire, agité par des impulsions; que l'origine de ce cône soit fort éloignée, en sorte qu'on puisse le regarder comme un cylindre : soit ce cylindre MP, *mp*, (*Planche XX, Fig. 145*) que les impulsions M *m*, N *n*, O *o*, P *p* soient marquées dans ce cylindre perpendiculairement à sa longueur, comme on le voit dans la Figure : ce cylindre représentera un faisceau d'une infinité de rayons de lumiere paralleles aux lignes MP, *mp*, qui seront perpendiculaires aux impulsions M *m*, N *n*, O *o*, P *p*; chacune de ces impulsions se propageroit uniformément dans l'éther avec une vitesse connue, si elle ne rencontroit un obstacle, ou un autre milieu d'une nature différente de l'éther : non-seulement ces impulsions se propageroient en ligne droite, mais encore elles conserveroient entr'elles les mêmes intervalles ».

« Supposons à présent qu'il existe en ADB un autre milieu dans lequel les impulsions puissent se propager : mais que ce milieu, à raison de sa densité, ou à raison de son élasticité, soit différent de l'éther pur, en sorte que les impulsions soient propagées dans ce nouveau milieu

avec

avec moins de viteſſe que dans l'éther. Soit auſſi la viteſſe des impulſions dans l'éther à la viteſſe des impulſions dans le nouveau milieu dans le rapport de *m* à *n* ; ſi l'impulſion P*p* eſt déjà parvenue à la ſurface A B du nouveau milieu, en ſorte que le point P touche cette ſurface, le point *p* de cette impulſion P *p* en ſera encore éloigné à cauſe de l'obliquité d'incidence ; le point P de l'impulſion P *p* aura déjà pénétré dans le nouveau milieu, que le point *p* ſera encore en-dehors : mais pendant le tems que le point *p* s'approchera de la ſurface A B, l'autre point P aura pénétré dans le nouveau milieu juſqu'au point Q ; les eſpaces *p q*, P Q ſeront dans la raiſon des viteſſes, c'eſt-à-dire, dans la raiſon de *n* à *m*. Lorſque l'impulſion aura entiérement pénétré le nouveau milieu, elle aura la ſituation indiquée par les lettres Q *q*, ſituation qui ſera parallele à celle des impulſions R *r*, S *s*, T *t*, V *u*, qui ont précédemment pénétré le nouveau milieu ; les rayons, dans le nouveau milieu, s'étendront, ſe propageront ſelon les lignes droites P V, *q u*, perpendiculaires aux impulſions Q *q*, R *r*, S *s*. Il paroît donc évident, 1°. que l'impulſion P*p* qui ſe préſente obliquement pour paſſer du milieu A C B dans le milieu A D B, ne peut pas conſerver ſon parallélisme. Si la ligne Q*q* étoit parallele à l'impulſion P*p*, l'intervalle P Q ſeroit égal à l'intervalle *p q*, & par conſéquent la viteſſe dans les deux milieux ſeroit égale ; ce qui eſt contre l'hypotheſe : il eſt évident que l'impulſion Q *q*, dans le nouveau milieu, ſera inclinée à la poſition P *q* dans le premier milieu. Lors donc que la poſition des impulſions, par leur paſſage dans un autre milieu, change de ſituation, la direction des rayons

qui eſt perpendiculaire aux nouvelles impulſions, en change auſſi. Les rayons qui, dans le premier milieu, ſuivoient la direction MP, ſuivent, dans le ſecond, la direction PV, direction qui eſt perpendiculaire aux impulſions Q *q*, R *r*, S *s*, T *t*, V *v*: c'eſt cette inflexion de la direction des rayons qu'on nomme *réfraction* ».

« La quantité de cette inflexion de direction peut ſe déduire facilement du rapport des viteſſes *m* & *n*. Les eſpaces *pq* & PQ ſont comme les viteſſes *m* & *n*; de plus, les angles en *p* & en Q ſont droits, parce que les impulſions ſe propagent ſur des lignes qui leur ſont perpendiculaires. Si la ligne P*q*, qui eſt hypothénuſe commune des deux triangles P*pq* & PQ*q*, eſt priſe pour ſinus total, la ligne *pq* ſera le ſinus de l'angle *p*P*q*, & la ligne PQ ſera celui de l'angle P*q*Q; on aura: le ſinus *p*P*q* eſt au ſinus P*q*Q comme *m* à *n*. ou *ſin. p*P*q* . *ſin.* P*q*Q : : *m* . *n*. Ayant tiré la perpendiculaire CD à la ſurface AB, l'angle MPC ſera égal à l'angle *p*P*q*, & l'angle VPD égalera l'angle P*q*Q; on aura donc, en ſubſtituant dans la proportion précédente, les ſinus des angles MPC & VPD, la proportion *ſin.* MPC . *ſin.* VPD : : *m* . *n*. La direction des rayons incidens & réfractés eſt changée de maniere que les ſinus des angles que les rayons font avec la perpendiculaire, ſont entr'eux comme les viteſſes de ces rayons dans les deux milieux différens qu'ils traverſent ».

« Les Auteurs qui ont écrit ſur l'Optique, nomment l'angle MPC, l'*angle d'incidence*, & l'angle VPD, l'*angle de réfraction*; la proportion précédente peut donc être énoncée ainſi: le ſinus de l'angle d'incidence eſt au ſinus

de l'angle de réfraction, comme la vitesse des impulsions dans le premier milieu A C B est à la vitesse des impulsions dans le second A D B. C'est-pourquoi si les deux milieux demeurent les mêmes, & que l'on considere des rayons qui tombent avec divers degrés d'obliquité, il y aura toujours un rapport constant entre les sinus des angles d'incidence & les sinus des angles de réfraction ; phénomenes que l'on observe constamment dans toutes les réfractions, & qui confirment la vérité de la théorie. Ce n'est pas, dit M. Euler, que j'ignore que par quelques autres théories on peut expliquer ce phénomene, mais les conséquences qu'on en tire paroissent moins naturelles ; &, ce qui est le point important, la grande & constante loi de la Nature, la loi de la réfraction ne paroît pas en dépendre directement. Ceux qui ont voulu déduire la réfraction, non de ses véritables causes, mais de cette loi : *La Nature produit tous ses effets par les moyens les plus simples*, ont expliqué & prouvé, selon M. Euler, que le rayon qui part du point M pour parvenir au point V, doit choisir une route telle que ce rayon parvienne de M en V dans le tems le plus court possible. Par la méthode *de maximis & minimis*, ils ont déterminé que l'inflexion de la route, lorsque le rayon passe du milieu A B C dans le milieu A D B, doit être ainsi proportionnée ; que le sinus de l'angle M P C doit être au sinus de l'angle D P S, comme la vitesse dans le milieu supérieur A C B est à la vitesse du milieu inférieur A D B, proportion que la théorie de M. Euler avoit déjà fournie : non-seulement par cette nouvelle théorie on explique clairement les propriétés des réfractions, mais elle s'accorde

encore avec la loi de la Nature que nous venons de rapporter (*k*) ».

« Quoique cette explication de la réfraction satisfasse pleinement aux expériences, cependant la différente réfrangibilité des rayons découverte par Newton, semble moins la favoriser. Les rayons rouges, comme on l'observe, se détournent moins de leur direction que les rayons bleus; &, comme la réfraction dépend de la vitesse, il s'ensuivroit que la vitesse des rayons rouges qui traversent le milieu A D B, seroit plus grande que la vitesse des rayons bleus. Nous avons montré ailleurs, dit M. Euler, que la vitesse de la propagation des impulsions ne dépend pas de leur intervalle, mais qu'elle dépend uniquement de la densité & de l'élasticité; par conséquent de quelqu'espece que soient les rayons, quels que soient les intervalles des impulsions entr'elles, ils devroient tous se réfracter également. Les autres théories ne résolvent pas cette difficulté plus heureusement; les Newtoniens sont même obligés d'attribuer aux différentes sortes de rayons des degrés différens de force attractive, opinion qui, ayant été réfutée ailleurs, ne doit pas nous arrêter davantage pour en montrer les inconvéniens ».

Si donc nous suivons l'application des principes de notre

(*k*) On voit par ce qui précede que M. Euler, lorsqu'il a écrit sa *Nova Theoria Lucis & Colorum*, pensoit encore, comme Fermat & Léibnitz, que la vitesse de la lumiere étoit plus grande dans les milieux plus rares que dans les milieux qui ont une plus grande densité. Voyez la preuve du contraire dans le troisieme Volume de la Physique du Monde, page 250 & suivantes.

théorie, dit M. Euler, non-seulement nous pourrons expliquer la diverse réfrangibilité des rayons ; mais encore nous pourrions même, si elle n'étoit pas connue par l'expérience, la déduire comme *à priori*. Lorsque nous avons défini la vitesse des impulsions, nous avons expressément averti que cette vitesse ne convenoit qu'à une seule impulsion, & qu'elle ne pouvoit convenir à plusieurs impulsions consécutives, qu'autant que chaque impulsion ne seroit pas troublée, ni accélérée par les impulsions subséquentes. Si nous faisons attention à ce qui doit arriver quand les pulsations se succedent de si près, & avec une telle vitesse que les impulsions suivantes puissent agir sur les précédentes, nous comprendrons facilement que, par cette action, la vitesse des impulsions doit être un peu augmentée ; si l'agitation des particules qui constituent l'impulsion Mm, s'étend jusqu'à l'impulsion Nn, cette impulsion Nn avancera avec plus de vitesse qu'elle n'auroit avancé par sa propre force, sans le secours de la nouvelle force que l'impulsion suivante lui procure.

Plus les impulsions se suivront de près, plus leur vitesse surpassera celle qui a été déterminée pour les impulsions uniques & solitaires ; si donc la vitesse d'une impulsion unique dans le milieu ACB est exprimée par m, & la distance des impulsions successives, ou les intervalles MN, NO par c, la vitesse des impulsions consécutives sera plus grande que m ; elle sera, par exemple $m + M$, M représentant une fonction de c, qui augmentera lorsque c diminuera. Supposons que, dans le tems d'une seconde, il se fasse un nombre d'impulsions marqué par i, & que la lettre m exprime

l'eſpace qu'une impulſion ſolitaire pourroit parcourir en une minute, c égalera $\frac{m}{i}$, ou à cauſe de l'augmentation de la viteſſe des impulſions, $c = \frac{m + M}{i}$; mais comme cette augmentation de viteſſe eſt très-petite, on pourra, ſans danger, prendre que $c = \frac{m}{i}$. M ſera une fonction ſemblable de $\frac{m}{i}$, qui croîtra lorſque c décroîtra, ou que i augmentera. M ſera donc une fonction de $\frac{i}{m}$ qui, ſelon que i augmentera ou diminuera, recevra un accroîſſement, ou une diminution proportionnelle.

Quoique la nature de cette fonction ne ſoit pas connue, quelle qu'elle puiſſe être, & parce qu'elle eſt très-petite, les phénomenes ſeront de même. Soit donc $M = \frac{ai}{m}$; la viteſſe dans le milieu ſupérieur ABC ſera $m + \frac{ai}{m}$; & la viteſſe dans le milieu inférieur ADB ſera, par une raiſon ſemblable, $= n + \frac{ai}{n}$. Ces valeurs étant ſubſtituées comme véritables en place des valeurs m & n, il viendra que le ſinus de l'angle d'incidence CPM, ſera au ſinus de l'angle de réfraction DPV, comme $m + \frac{ni}{m}$ eſt à $n + \frac{ai}{n}$; &, à cauſe que les termes $\frac{ai}{m}$ & $\frac{ai}{n}$ ſont très-petits, comme m eſt à $n + \frac{ai(mm - nn)}{mmn}$. La réfraction dépendra donc véritablement, outre la différence des milieux, de la fréquence i des impulſions; & la différence entre les ſinus des

angles CPM & DPV, sera d'autant plus petite que la fréquence i des vibrations sera plus grande ; ce qui démontre évidemment comment la réfrangibilité peut varier, & que cette théorie peut s'accorder avec les expériences de Newton.

Premiérement, la réfraction sera d'autant plus grande que les vitesses des rayons dans les deux milieux différeront davantage ; mais si les impulsions dans l'un & l'autre milieu s'avançoient avec la même vitesse, il n'y auroit point de réfraction : car n étant égal à m, les quantités $m + \frac{ai}{m}$, & $n + \frac{ai}{n}$, seroient aussi égales entr'elles. De plus, la raison de m à n demeurant constamment la même, la réfraction sera d'autant plus petite que les impulsions seront plus fréquentes ; car si $m > n$, on aura $n + \frac{ai(mm - nn)}{mmn} > n$, quantité qui approchera plus de m que de n : mais si $m < n$, on aura $n + \frac{ai(mm - nn)}{mmn} < n$; & par conséquent encore la quantité approchera plus de m que de n. D'où l'on voit que les rayons les moins réfrangibles sont ceux qui consistent en un plus grand nombre d'impulsions, & que ceux dont les impulsions sont moins fréquentes, éprouvent une plus grande réfraction : dans tous les cas, la réfraction est toujours moindre qu'elle ne seroit si une seule impulsion passoit d'un milieu dans l'autre.

« Il est constant par l'observation & l'expérience, que les rayons qui éprouvent une moindre réfraction, font paroître aux yeux la Couleur rouge, & que ceux qui sont

les plus réfractés font voir le violet : nous devons donc conclurre que les rayons qui excitent le sentiment de la Couleur rouge, rayons que Newton nomme simplement *rayons rouges*, font, dans un tems donné, un plus grand nombre d'impulsions qui frappent l'organe de la vue que n'en produisent les rayons violets. Nous avions déjà dit plus haut, que la différence des Couleurs dépendoit du nombre des impulsions qui, dans un tems donné, parviennent à l'œil; par conséquent, il y a entre les rayons de diverses Couleurs une différence semblable à celle qui a lieu entre les divers tons, quant au grave & à l'aigu. Le rouge sera donc comparable aux sons aigus, & le violet aux sons graves; les autres Couleurs, comme le jaune, le verd, le bleu, tiendront le milieu, & pourront être comparées aux sons intermédiaires. Nous ferons, dans la suite, quelques remarques sur cette comparaison ».

« Puis donc que les rayons de différentes Couleurs, lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre milieu de nature différente, sont différemment réfractés, il est manifeste que, si dans le premier milieu deux ou plusieurs rayons de diverses Couleurs sont paralleles, & que ces rayons tombent obliquement sur la surface du second milieu, ces rayons admis dans le second milieu ne conserveront plus leur parallélisme; il est encore évident qu'ils deviendront divergens. Si la vitesse des rayons est plus grande dans le milieu supérieur A C B que dans le milieu A D B, les rayons rouges, après la réfraction, feront avec la perpendiculaire P D, un plus grand angle que les rayons violets; par conséquent ces rayons qui dans le premier milieu

milieu étoient contigus & conjoints, se sépareront les uns des autres dans le second milieu : néanmoins si ces rayons sortent de ce second milieu par une surface parallele à celle par laquelle ils sont entrés, & qu'ils rencontrent un troisieme milieu en tout semblable au premier, ils redeviendront paralleles ».

« On observe cette diverse réfrangibilité des rayons, non-seulement dans ceux du Soleil, mais encore dans ceux de tous les autres corps lumineux. Lorsqu'un cylindre, ou faisceau très-délié de lumiere solaire L P *p l* (*Planche XX*, *Figure 145*) tombe obliquement sur la surface réfringente A B, on y voit toujours, après la réfraction, la séparation des rayons de diverses Couleurs. Newton regarde un rayon de lumiere comme un faisceau de rayons de diverses Couleurs, qui, diversement réfractés dans le milieu A D B, se séparent les uns des autres, comme on l'a expliqué précédemment; mais la construction, l'organisation d'un faisceau de cette espece, d'un faisceau si semblable dans toutes ses parties, paroît contraster si énormement avec la simplicité de la Nature, qu'il est impossible de l'admettre : car étant prouvé que toute impulsion doit son origine à un mouvement vibratoire quelconque, on ne peut concevoir aucun mouvement de cette espece qui fût propre à faire naître dans l'éther des faisceaux de cette nature, & composés de filets de différente réfrangibilité ».

« Il est seulement constant, par l'expérience, que les impulsions qui constituent les rayons du Soleil, ne sont pas toutes séparées par des intervalles égaux, les unes sont plus rapprochées, les autres plus distantes; & cette inégalité a

lieu dans tout rayon ſolaire, quelque petit qu'il ſoit. Nous comprendrons plus facilement la cauſe de ce phénomene ſi nous conſidérons les particules du Soleil d'où les impulſions dans l'éther tirent leur origine : ces impulſions proviennent du mouvement de vibration des particules du Soleil, principalement de celles qui ſont à ſa ſurface, il eſt néceſſaire que ces particules aient elles-mêmes ce mouvement de vibration pour qu'elles impriment à l'éther des mouvemens ſemblables ; &, comme ces particules du Soleil frappent l'éther par des pulſations plus ou moins promptes, plus ou moins voiſines les unes des autres, il ſuit que le mouvement de vibration imprimé à l'éther n'eſt pas par-tout uniforme, que les vibrations plus vîtes impriment des impulſions plus fréquentes, & les vibrations moins promptes, des impulſions plus tardives ; & que cette inégalité de vibrations a lieu dans toutes les parties de la ſurface du Soleil, quelque petite que ſoit la portion de ſa ſurface que l'on conſidere ».

« Si donc chaque particule du Soleil rendoit des vibrations conſtamment iſochrones, il faudroit que la ſurface du Soleil fût remplie de particules de diverſe nature dont les unes acheveroient leurs vibrations plus vîte, & les autres plus lentement ; il faudroit encore que ces diverſes ſortes de particules fuſſent répandues ſur toute la ſurface du Soleil, & que même dans la moindre partie de ſa ſurface elles fuſſent ſi bien aſſorties, que de chaque point de la ſurface du Soleil il ſortît des rayons de toutes les Couleurs ; mais il eſt peu probable qu'il y ait à la ſurface du Soleil un mélange ſi égal de particules : car, à cauſe de la grande cha-

leur de cet aſtre, toutes ſes parties doivent être dans une agitation continuelle ; d'où il arriveroit que les unes ou les autres de ces parties abonderoient plus ou moins dans certains lieux de ſa ſurface : c'eſt-pourquoi cette explication doit être rejettée, ainſi que celle des faiſceaux, dont on a parlé ci-devant, comme contraire aux loix de la Nature ».

« Il reſte donc que les vibrations de chaque particule de la ſubſtance du Soleil ne ſoient pas iſochrones ; que la même particule ſoit agitée tantôt plus vîte, tantôt plus lentement ; ce qui paroît conforme à la vérité : car, dans tous les feux, & principalement dans le Soleil, il y a un mouvement inteſtin très-impétueux par lequel chaque particule eſt continuellement excitée au mouvement d'exploſion qui produit le mouvement de vibration, mouvement qui ne peut pas par conſéquent être iſochrone ; car dans tous les corps capables de recevoir le mouvement réciproque, il n'y a que les très-petites vibrations qui ſoient iſochrones : lorſqu'ils ſont frappés très-fortement, leurs premieres vibrations ſe ſuccédent avec plus de rapidité que lorſque la force de l'impulſion s'eſt affoiblie ; le mouvement de ces corps ſe rapproche alors peu-à-peu de l'iſochroniſme. Les cordes tendues ſur les inſtrumens de muſique préſentent ſouvent ce phénomene ; lorſqu'elles ſont frappées rudement, le ſon qu'elles rendent eſt plus aigu que vers la fin de leur mouvement ».

« Puis donc que les particules du Soleil ſont violemment agitées, leurs premieres vibrations ſeront plus promptes, que lorſque la force impulſive eſt affoiblie ; elles impriment donc alors à l'éther des vibrations plus fréquentes ;

les rayons solaires n'étant donc pas produits par des impulsions équidistantes & isochrones, peuvent représenter des rayons composés. La Figure 146 (*Planche XX*) représente un tel rayon; les impulsions P*p*, O*o* produites par les premieres vibrations, seront plus voisines l'une de l'autre, que les impulsions I*i*, H*h*, produites par les dernieres lorsque le mouvement primitif est affoibli: mais comme le mouvement, l'agitation des particules dure perpétuellement dans le Soleil, chaque particule à chaque moment sera de nouveau excitée au mouvement. Si l'impulsion H*h*, par exemple, est la derniere que la particule ait produite avant d'être de nouveau frappée, cette impulsion sera suivie d'impulsions plus fréquentes qui peu-à-peu deviendront plus rares, jusqu'à ce que la particule dont le rayon tire son origine reçoive & communique une nouvelle impulsion. Cette constitution des rayons solaires est très-vraisemblable, & paroît très-bien s'accorder avec les loix de la Nature ».

« Lorsqu'un rayon composé de cette maniere pénetre obliquement dans un autre milieu A B, où il éprouve une réfraction; les impulsions plus promptes P*p*, O*o*, sont moins réfractées que les plus lentes I*i*, H*h*; c'est-pourquoi elles se séparent les unes des autres, & ne se suivent plus dans la même ligne droite; c'est ainsi qu'un seul rayon paroît, par la réfraction, en produire plusieurs, dont les uns sont plus ou moins inclinés à la perpendiculaire menée par le point P sur la ligne A B. Dans les rayons qui seront les plus éloignés de cette perpendiculaire, les impulsions seront plus fréquentes que dans les rayons qui

en font plus voisins ; & quoique dans ces rayons séparés les impulsions soient interrompues ; cependant, parce que dans le rayon H *h p* P, le même ordre succede aussi-tôt, & que d'ailleurs les impulsions produites par les parties du Soleil qui sont voisines, peuvent suppléer & remplir le vide : un rayon composé produit plusieurs rayons simples, parmi lesquels ceux qui s'éloignent le plus de la perpendiculaire, font paroître la Couleur rouge, & ceux qui en approchent davantage, la Couleur violette ».

« Enfin telle est l'explication simple & claire de ce phénomene si général & si connu : par la réfraction chaque rayon solaire se décompose en plusieurs rayons colorés ; il est donc évident que la blancheur que présente tout rayon composé, qui n'est pas réfracté, ne provient pas des rayons simples, mais du mélange de ces mêmes rayons dans lesquels la fréquence des vibrations est différente ; le blanc est donc composé tant des impulsions dont les intervalles sont très petits, & qui produisent la Couleur rouge, que des impulsions dont les intervalles sont plus grands, impulsions qui produisent le violet, & encore de toutes les impulsions qui produisent toutes les Couleurs intermédiaires, mélangées & confondues ensemble également, & se succedant dans un ordre réglé : on peut donc, par la réfraction, extraire & séparer tous les rayons simples les uns des autres ; ce sont ces rayons séparés qui produisent les Couleurs extrêmes, le rouge & le violet, ainsi que toutes les Couleurs intermédiaires ».

« La Couleur blanche que présente le Soleil dépend donc d'un certain mélange des intervalles des diverses im-

pulſions ; en ſorte que, ſi ce mélange eſt changé, & que certains intervalles ſoient plus fréquens que les autres, la blancheur ſera altérée, & approchera de la Couleur que les intervalles ſurabondans produiſent ; ſi l'agitation des particules eſt moins véhémente, & ſi le nombre de ces agitations plus lentes prévaut, la blancheur approchera du bleu. On voit que la flamme de l'eſprit-de-vin, ainſi que la partie inférieure de la flamme de la chandelle, eſt teinte de cette Couleur. Par d'autres expériences il eſt conſtant que la flamme de l'eſprit-de-vin eſt moins ardente que les autres flammes ; par conſéquent l'agitation de ſes parties eſt moins véhémente. Il eſt hors de doute auſſi que, dans la partie inférieure de la flamme de la chandelle, où l'on voit la Couleur bleue, l'agitation eſt moindre, & qu'elle eſt beaucoup plus grande à ſon ſommet, où l'on apperçoit la Couleur rouge ; & cela parce que les intervalles des impulſions ſont moindres qu'à l'autre extrémité de la flamme où de plus grands intervalles abondent ».

« Tous ces phénomenes confirment donc pleinement la théorie, non-ſeulement parce qu'ils ne lui ſont pas contraires, mais encore parce qu'ils s'expliquent naturellement par elle, & qu'ils ne peuvent s'expliquer que par elle d'une maniere parfaitement ſatisfaiſante ; & quoiqu'il puiſſe reſter quelques doutes relativement à la propagation des impulſions qu'il n'a pas été poſſible de déduire *à priori* des premiers principes du mouvement, cependant l'accord remarquable de cette théorie avec les expériences levera facilement ces doutes ; car il ne peut pas arriver en Phyſique qu'une fauſſe théorie s'accorde ſi bien & ſi naturellement

avec tous les phénomenes. Ceux dont nous n'avons pas encore rendu compte, mettront la vérité de cette théorie dans le plus grand jour ; ils l'éleveront fort au-dessus de tout doute ».

« Les corps lumineux ou brillans sont ceux qui, par eux-mêmes, lancent des rayons, & se font voir sans être éclairés par une lumiere étrangere. Il est nécessaire que les molécules de ces corps, principalement celles qui sont à leur surface, soient dans une très-grande agitation, dans un état continuel de vibration qui se communique à l'éther qui les environne ; ce qui produit les rayons de la lumiere. Une telle agitation existe véritablement dans le feu qui occupe le premier rang parmi les corps lumineux, comme le prouvent clairement ses autres propriétés. La chaleur & la combustion seroient inconcevables, si une telle agitation n'existoit pas dans le feu : on ne peut pas, par conséquent, nier qu'il n'existe une semblable agitation dans le Soleil, les étoiles fixes & les autres corps lumineux ».

« Cependant il faut que les causes de la lumiere & de la chaleur soient différentes l'une de l'autre, puisqu'il y a des corps dans lesquels ces deux propriétés ne sont pas réunies. Certains corps sont si chauds, qu'ils brûlent sans luire ; d'autres luisent comme le bois pourri & les vers luisans, sans chaleur sensible ; quoique certainement l'agitation des molécules soit nécessaire pour produire l'un ou l'autre de ces deux effets. Les molécules d'un corps peuvent être agitées entr'elles, sans que ces molécules soient en vibration ; &, au contraire, chaque molécule peut être en vibration, sans qu'elles soient agitées entr'elles. Le premier

mouvement, l'agitation des molécules, produit la chaleur; & le second, le mouvement de vibration des mêmes molécules, produit la lumiere. Pour l'ordinaire, ces deux mouvemens ſont conjoints, ce qui produit chaleur avec lumiere (*l*) ».

« Toutes les fois donc que nous voyons un corps lumineux, nous pouvons ſûrement conclurre que ſes molécules ſont en mouvement de vibration, de même que le ſont celles d'une cloche dont nous entendons le ſon. Mais nous ne pouvons pas aſſurer que les deux mouvemens, celui d'agitation qui produit la chaleur, & le mouvement de vibration qui produit la lumiere, exiſtent enſemble dans un même corps, à moins que cette lumiere ne ſoit très vive; car il eſt très-vraiſemblable que le mouvement très-vif de vibration ne ſauroit avoir lieu ſans que les molécules ſoient agitées entr'elles, agitation qui produit la chaleur : de plus, la Couleur de la lumiere peut & doit être différente, ſelon que le mouvement de vibration ſera plus ou moins rapide, & ſurtout ſi ces vibrations, à cauſe de leur grande viteſſe, ceſſent d'être iſochrones ».

« Comme nous conſidérons ici les corps relativement au ſens de la vue, nous devons mettre dans la premiere claſſe les corps lumineux, parce qu'ils affectent par eux-mêmes l'organe. Nous mettrons dans la ſeconde claſſe les corps réfléchiſſans, les corps qui repouſſent les rayons qui tombent ſur eux, de maniere que l'angle de réflexion ſoit égal

(*l*) Dans le Volume où nous traiterons de *la Chaleur*, nous aurons occaſion de diſcuter cette explication.

à

à celui d'incidence ; ce font les miroirs. Il n'y a de changé par la réflexion des rayons fur les miroirs que la direction de ces rayons ; leur nature ne change pas, la fréquence des vibrations qui les conftitue rayons de telle ou telle Couleur refte la même : c'eft-pourquoi les rayons réfléchis ne font point voir l'objet d'où ils réfléchiffent, mais repréfentent à l'œil celui d'où ils font premiérement partis. Si la furface du miroir eft plane, on voit l'objet de la même figure qu'il eft, mais dans un autre lieu ; fi la furface réfléchiffante eft convexe ou concave, l'image de l'objet eft augmentée ou diminuée, ou autrement déformée : fi la furface d'un corps eft parfaitement polie, & n'a aucune opacité, ce corps ne fera jamais vifible ; car cette furface ne peut repréfenter que les corps dont elle reçoit & réfléchit les rayons ».

« La troifieme claffe des corps, relativement à la vifion, comprend les corps tranfparens, les corps qui livrent paffage à la lumiere, & qui réfractent fes rayons. Par la réfraction, les rayons font détournés de leur direction ; ils font infléchis, à moins qu'ils ne tombent perpendiculairement fur la furface du corps réfringent ; & quoique cette inflexion foit détruite par une autre réfraction, il peut arriver cependant que l'image de l'objet foit plus grande ou plus petite : c'eft ce qu'on reconnoît en regardant à travers une lunette d'approche alternativement par l'oculaire ou par l'objectif. De plus, quoique la nature des rayons fimples ne foit pas altérée, cependant parce que les rayons rouges éprouvent une moindre réfraction que les bleus, & les autres rayons intermédiaires entre

les rouges & les violets, il naît de cette différence de réfrangibilité les Couleurs dont les objets paroissent environnés. Tous rayons composés dans lesquels il y a différence de fréquence dans le nombre des vibrations (tels sont les rayons du Soleil & des corps lumineux) sont décomposés par la réfraction en plusieurs rayons simples: cette séparation est d'autant plus sensible que la réfraction est plus grande, & que les rayons tombent plus obliquement sur la surface du milieu réfringent ».

« Les corps transparens & les corps réfléchissans ne se font donc point voir eux-mêmes; & ce n'est qu'autant que ces corps contiennent des parties opaques qu'ils peuvent nous devenir visibles, parce que ces parties opaques excitent le sens de la vue de la maniere que nous allons l'expliquer en parlant des corps de la quatrieme classe. Mais avant, il faut remarquer que nous ne voyons aucun corps immédiatement par les rayons de l'éther; tous sont vus à travers plusieurs milieux diaphanes: les rayons qui nous rendent les corps visibles, nous parviennent à travers l'air; & quand même ils ne traverseroient aucun autre corps transparent qui leur fît éprouver une nouvelle réfraction, parvenus à l'œil, & introduits dans cet organe, ces rayons y éprouvent plusieurs réfractions tant dans l'humeur aqueuse, dans le crystallin, que dans l'humeur vitrée. Il est donc constant que les rayons traversent différens milieux avant de parvenir à la rétine où ils peignent l'image de l'objet. Pour que cette image soit distincte, il faut que tous les rayons qui viennent d'un seul & même point de l'objet se réunissent au fond de l'œil, en un seul point sur la rétine;

la vision est d'autant plus confuse que les rayons qui devroient concourir en un point unique sur la rétine, occupent au fond de l'œil un plus grand espace sur cette membrane ».

« La quatrieme classe de corps relativement à la vision, est celle qui comprend tous les corps opaques. La maniere dont ces corps reçoivent l'action de la lumiere, & celle par laquelle ils réagissent sur elle, sont très-différentes de celles des corps de la seconde & de la troisieme classe ». C'est dans cette différence que consiste essentiellement le systême de l'illustre Savant dont nous allons continuer d'exposer la théorie ».

« La vision, dit M. Euler, ne peut se faire sans que l'organe soit excité par des rayons de lumiere; il en résulte nécessairement que, lorsque nous regardons des corps opaques, ces corps envoient à nos yeux des rayons : c'est ce qui arrive lorsque ces corps sont illuminés par le Soleil, ou éclairés par quelqu'autre corps lumineux. Pendant la nuit, ou dans un lieu obscur, les corps opaques échappent entiérement à la vue, parce que dans cet état ils n'envoient aucuns rayons; voilà ce qui a déterminé presque tous les Philosophes à établir que les corps opaques étoient visibles par la réflexion. Ce sentiment paroissoit d'autant plus probable, que ces corps ne sont visibles que lorsqu'ils sont illuminés, les rayons étrangers qui tombent sur eux ne pouvant produire cet effet qu'en se réfléchissant à nos yeux : c'est ainsi que la Lune & les planetes, qui sont des corps opaques, nous sont invisibles, à moins qu'ils ne soient illuminés par le Soleil. Les Physiciens ont pensé que les rayons

du Soleil, réfléchis par ces astres, nous les faisoient appercevoir, & qu'il en étoit de même des corps terrestres; que c'étoit parce que ces corps réfléchissoient à nos yeux les rayons qui tombent sur eux, qu'ils nous devenoient visibles ».

« Si cette explication étoit juste, les corps opaques devroient être rangés dans la seconde classe, celle dans laquelle nous avons compris tous les corps qui réfléchissent la lumiere : cependant il y a une très-grande différence entre les corps de ces deux classes; car les corps réfléchissans; les miroirs, par exemple, ne se font point voir eux-mêmes : ils font voir les objets dont ils reçoivent les rayons; au-lieu qu'il n'y a aucun doute que nous voyons les corps opaques eux-mêmes. D'où il suit évidemment que la maniere d'agir des corps opaques sur la lumiere est bien différente de celle des corps réfléchissans, & que, par conséquent, ces corps ne doivent pas être rangés dans la même classe. De plus, nous avons vu que la réflexion ne change pas la nature des rayons; mais si les corps opaques réfléchissoient seulement la lumiere sans la modifier, les mêmes rayons qui les éclairent devroient revenir à nos yeux; &, par cette raison, ils n'auroient point d'autre Couleur que celle de la lumiere. Or il est certain que les corps rouges ne nous envoient que des rayons de cette Couleur, les corps violets des rayons de la même Couleur, quoique la lumiere qui éclaire les uns & les autres soit de la même espece. Il est donc clair que cette transmutation de la lumiere en diverses Couleurs ne peut pas provenir uniquement de la réflexion ».

« Newton, ayant remarqué que la diverſité des Couleurs réſidoit dans les rayons, imagina qu'il ſe feſoit à la ſurface des corps une ſorte de réfraction par laquelle la lumiere incidente qui, ſelon lui, contient toutes les Couleurs, étoit décompoſée en Couleurs ſimples ; & que de ces Couleurs ſimples, il n'y avoit de réfléchie que celle qui convenoit à la nature du corps ; que toutes les autres étoient abſorbées dans ce corps. La réflexion & la réfraction dépendant uniquement de l'obliquité d'incidence, on ne peut, en aucune maniere, expliquer par elle pourquoi, non-ſeulement parmi tous les rayons de lumiere qui arrivent à la ſurface d'un corps rouge, de quelque part qu'ils viennent, il n'y a que les ſeuls rayons rouges qui ſont réfléchis ; mais encore comment ils peuvent l'être de tous les côtés à la fois : car de quelque côté que l'on regarde un corps rouge, ce corps paroît toujours rouge. Ce qui, non-ſeulement eſt très-difficile à expliquer, mais ce qui répugne directement aux principes de l'Optique, qui nous apprennent comment ſe fait la viſion. L'explication ſuivante, que nous donnons de ces phénomenes, n'eſt point ſujette à ces difficultés, & nous la croyons très-conforme à la Nature ».

« Pour découvrir donc la véritable cauſe de l'apparence des corps opaques, il faut remonter aux principes. Premierement, puiſque les corps opaques ne ſont pas viſibles, à moins qu'ils ne ſoient éclairés par des corps lumineux, il eſt évident que c'eſt dans les rayons de lumiere qui tombent ſur eux, que réſide & que nous devons chercher la cauſe qui nous fait voir ces corps ; & comme

nous ne voyons rien qu'à l'aide des rayons, nous devons concevoir que les rayons qui éclairent ces corps, produisent d'autres rayons qui de ces corps parviennent à nos yeux. Mais parce que les corps opaques nous paroissent teints de telle ou telle Couleur, de quelque maniere qu'ils soient éclairés, & de quelque côté qu'on les regarde, l'effet des rayons incidens, ou de l'illumination, est donc tellement modifié, qu'il en résulte que ces corps envoient de tous côtés des rayons d'une espece déterminée. Nous ne comprenons pas ici les corps de Couleur douteuse & changeante qui paroissent de différentes Couleurs, selon qu'ils sont vus d'un lieu ou d'un autre, parce que la maniere d'agir de ces corps est différente de celle des corps opaques, les seuls que nous considérons ici ».

« L'émission des rayons que les corps apparens envoient, & qui proviennent des rayons incidens qui illuminent ces corps, pourroit avoir lieu de deux manieres; ou ce sont les rayons incidens eux-mêmes qui sont répercutés, & qui se propagent, se répandent comme s'ils sortoient du corps illuminé; ou bien les rayons illuminans frappent les particules du corps opaque, les ébranlent, les font frémir, de maniere que celles ci peuvent produire à leur tour des impulsions dans l'éther, ou milieu diaphane qui les environne. On ne peut pas imaginer une troisieme maniere dont se feroit l'émission des rayons qui nous rendent les corps opaques visibles; la premiere maniere, qui est la réflexion, appartient à la seconde classe des corps, & doit être écartée de l'objet présent de nos recherches, parce que, dans ce cas, ce ne seroient pas les corps opaques

eux-mêmes qui devroient être apperçus, mais ce seroient ceux dont ils reçoivent la lumiere qui devroient être représentés. De plus, on ne peut de cette maniere expliquer la constance des Couleurs dont on voit que la plupart des corps opaques sont teints, ni faire accorder cette explication avec les observations & les expériences »

« Puis donc que la premiere maniere n'est pas propre à expliquer les phénomenes des corps opaques, il faut nécessairement adopter la seconde: ainsi, quoique ces corps opaques, n'étant pas illuminés d'ailleurs, soient entiérement invisibles, nous ne les voyons cependant pas par des rayons réfléchis, mais par des rayons que produit le frémissement excité dans les particules de ces corps par les vibrations qu'ils ont reçues des rayons incidens. Les rayons qui tombent sur la surface des corps opaques ne sont point réfléchis par leur surface, mais ils impriment aux particules du corps un mouvement de vibration que celles-ci rendent au milieu pellucide environnant, de la même maniere que les corps lumineux par eux-mêmes operent sur ce même fluide. La différence entre les corps lumineux & les corps opaques consiste donc en ceci: *les corps lumineux produisent des rayons par une force qui leur est propre & particuliere, & les corps opaques en produisent au moyen d'une force étrangere qu'ils empruntent des rayons dont ils sont éclairés:* d'où il résulte évidemment que l'éclat des corps opaques doit être beaucoup plus foible que celui des corps lumineux; c'est ce que l'observation & l'expérience journaliere prouvent avec la plus grande évidence ».

« Il eſt encore également certain que les corps opaques ſe font voir eux-mêmes par les rayons produits par leurs propres molécules, & qu'ils ne doivent pas faire voir les objets par leſquels ils ſont éclairés. La différence de ſituation du corps éclairant, ni celle de l'œil du Spectateur ne produiſent aucune différence de Couleur : de quelque part que viennent les rayons de lumiere qui frappent les particules du corps opaque, ces particules reçoivent le mouvement de vibration, & produiſent de nouveaux rayons qui ſe propagent de tous côtés ; l'apparence des corps opaques doit donc avoir la même conſtance que celle des corps lumineux : ainſi les principales difficultés dont la premiere explication étoit ſuſceptible s'évanouïſſent d'elles-mêmes, & ne ſauroient être oppoſées à la ſeconde. Les autres phénomenes des corps opaques ſe déduiſent ſi clairement de cette ſeconde explication, qu'il ne ſauroit reſter aucun doute ſur la vérité de cette théorie : *la nature des rayons par leſquels nous voyons les corps opaques ne dépend donc pas des rayons qui illuminent ces corps, mais du mouvement de vibration des moindres particules dont leurs ſurfaces ſont formées.* Ces moindres particules ſont ſemblables à des cordes tendues qui ſont toujours diſpoſées à frémir uniquement à un certain mouvement de vibration ou de frémiſſement qu'elles reçoivent, même ſans être frappées, ſi un ſemblable mouvement exiſte déjà dans l'air. C'eſt ainſi qu'une corde tendue eſt miſe en vibration par le ſon d'une corde qui eſt à l'uniſſon de la premiere, ou à un intervalle conſonant de cette premiere ; de même les moindres particules ſituées à la ſurface du corps opaque, étant miſes en vibration par les rayons qui

l'éclairent,

ſ'éclairent, frémiront ; ce frémiſſement ſera aſſez fort pour produire de nouveaux rayons qui ſe répandront de tous côtés. Comme les rayons de la lumiere comprennent tous les genres d'impulſions, à raiſon de la fréquence ; ils exciteront au mouvement toutes les molécules du corps opaque, quand bien-même la fréquence des impulſions dans les rayons ne ſeroit pas la même dans le corps opaque, qu'elle ſeroit double ou triple, &c. ces rayons exciteront ſeulement un frémiſſement plus foible ».

« La Couleur avec laquelle paroît un corps opaque dépend donc de la tenſion & de l'élaſticité des moindres parties de ce corps ; tant qu'elles demeureront les mêmes, le corps paroîtra de la même Couleur : de-là & par-là nous acquérons une idée diſtincte des Couleurs dont nous voyons que les corps ſont revêtus. Les Couleurs ſimples ſeront comme les ſons ſimples ; ceux-ci ſont déterminés par le nombre de vibrations qu'ils rendent dans un tems donné ; de même à chaque Couleur répondra un certain nombre de pulſations par ſeconde. Le corps ſera rouge ſi les molécules ont le degré de tenſion convenable pour qu'étant frappées par la lumiere elles répondent par autant de vibrations en une ſeconde qu'il en faut pour produire la Couleur rouge. Il en ſera de même de toutes les autres Couleurs. Il ne manque donc plus à la parfaite connoiſſance des Couleurs que celle des nombres de vibrations qui produiſent chacune d'elles ».

« Nous doutons avec raiſon que nous puiſſions jamais parvenir à cette connoiſſance ; la fréquence des impulſions qui produiſent une Couleur quelconque, paroît ſi grande

que nulle expérience ne peut indiquer ces nombres. Il n'eſt pas poſſible de tenter des expériences ſemblables à celles qui nous ont appris combien les ſons font de vibrations par ſeconde ; nous ſavons ſeulement que les impulſions dans l'éther ſe propagent à 68 300 lieues ou environ de diſtance du Soleil en une ſeconde ; & parce que dans les corps diaphanes qui réfractent le plus la lumiere, le rapport du ſinus d'incidence au ſinus de l'angle de réfraction eſt toujours moindre que la raiſon double, la viteſſe des rayons ne ſera jamais deux fois moindre que la viteſſe déterminée ci-deſſus ; & comme dans les milieux réfringens les impulſions ſubſequentes accélérent les antécédentes, il eſt néceſſaire de conclurre que les intervalles entre deux pulſations conſécutives ſont très-petits : d'où nous pouvons raiſonnablement eſtimer que le nombre des pulſations, en une ſeconde, pour quelque Couleur que ce ſoit, doit être exprimé par un très-grand nombre ».

« On ſait, en Muſique, que les ſons dont les nombres de vibrations ſont doubles, quadruples, octuples du nombre de vibrations d'un premier ſon, pour exemple le ſon UT, portent le même nom, & qu'ils ſont l'octave les uns des autres, & que par conſéquent ils doivent être regardés comme étant le même ſon : ſuppoſons maintenant que le rayon qui produit la Couleur rouge, porte à l'œil en une ſeconde le nombre a de vibrations, les rayons qui dans le même tems d'une ſeconde feront les nombres de vibrations indiqués par $2a$, $4a$, $8a$, ou par $\frac{1}{2}a$, $\frac{1}{4}a$, $\frac{1}{8}a$, feront tous des rayons rouges : de-là pluſieurs genres de la même

Couleur qui différeront peu entr'eux : c'eſt ainſi que les tons de la Muſique, de même nom, diſtans d'une ou de pluſieurs octaves, ſont regardés comme étant un ſeul & même ton. En appliquant le même raiſonnement aux autres Couleurs, il ſera évident que toutes les Couleurs ſimples ſont contenues dans la raiſon double ; en ſorte que les vibrations, plus vives ou plus tardives, répondront à des Couleurs ſemblables à celles qui ſont compriſes dans l'intervalle de la raiſon double, préciſément comme dans la Muſique, tous les divers tons ſont dans le diapaſon, ou intervalle d'une octave ».

« Les tons contenus dans une ſeule octave ſont innombrables, quoiqu'on ne faſſe uſage en Muſique que de quelques-uns auxquels les Muſiciens ont impoſé des noms. De même dans le diapaſon des Couleurs ſimples il y a véritablement un nombre infini de Couleurs dont quelques-unes, ſelon la richeſſe de chaque Langue, ont obtenu des noms ; toutes les autres ſont indiquées par le nom de celles dont elles approchent le plus. Si a repréſente le nombre de vibrations en une ſeconde qui produit la ſenſation de la Couleur rouge, & que b repréſente celui qui produit le jaune, c le verd, d le bleu, e le violet : ces nombres $b\ c\ d\ e$ ſeront moindres que a, & plus grands que $\frac{1}{2}a$ qui repréſente encore la Couleur rouge ; $\frac{1}{2}b$ repréſentera de même le jaune, $\frac{1}{2}c$ le verd, $\frac{1}{2}d$ le bleu, $\frac{1}{2}e$ le violet : ces nombres $\frac{1}{4}a$, $\frac{1}{4}b$, $\frac{1}{4}c$, $\frac{1}{4}d$, $\frac{1}{4}e$, dans le même ordre, repréſenteront encore les mêmes Couleurs ».

« Puiſque de tous les rayons de la lumiere ſolaire naiſſent, par l'effet de la réfraction, diverſes Couleurs

ſimples, il eſt évident que l'inégalité dans le mouvement des particules du Soleil ne ſurpaſſe pas la raiſon double; mais que la raiſon de cette inégalité eſt un peu moindre, parce que le plus lent des mouvemens de vibration produit la Couleur violette, qui, ſi le nombre diminuoit encore, redeviendroit rouge. Si, avec Newton, nous appellons *Couleurs primitives*, ces Couleurs ſimples qui exiſtent dans les rayons ſolaires, les autres Couleurs qui ſont produites par des nombres de vibrations deux fois plus grands, ou deux fois plus petits dans le même tems, ſeront les Couleurs dérivées. Il paroît très - vraiſemblable qu'il ne ſe rencontre nulle part un mouvement de vibration dont la fréquence ſoit plus grande que dans les particules du feu; c'eſt pourquoi toutes les Couleurs dérivées ſeront produites par des nombres de vibrations ſous-doubles, ſous-quadruples, ſous-octuples, &c. de celles qui produiſent les Couleurs primitives. Des rayons violets de ces dernieres eſpeces devroient ſouffrir une plus grande réfraction que les rayons violets primitifs; ce dont il eſt deſirable qu'on s'aſſûre par l'expérience ».

« Si toutes les particules qui ſont à la ſurface d'un corps ſont également tendues, également élaſtiques, en ſorte qu'étant illuminées elles reçoivent toutes un égal mouvement de vibration, ce corps alors ſera apperçu, & paroîtra d'une couleur uniforme; & comme les rayons ſimples n'éprouvent aucune altération par la réfraction, ce corps paroîtra conſtamment de la même Couleur, ſoit qu'on le regarde directement, ou qu'il ſoit vu par réflexion dans un miroir, ou par réfraction à travers un milieu diaphane.

Si les particules de la ſurface du corps ont différens degrés d'élaſticité, & que de plus elles ſoient également mélangées dans toute la ſurface, alors ce corps paroîtra encore d'une Couleur uniforme. S'il eſt vu par réfraction, ces divers rayons ſe ſépareront, & produiront de la variété dans la Couleur : mais ſi la différence entre les molécules n'eſt pas conſidérable, ſi les unes offrent la Couleur jaune & les autres la Couleur bleue, il en réſultera la Couleur verte. Si toutes les particules ſont ſeulement de deux genres, & que le mouvement de vibration des unes ſoit le double de celui des autres, le corps paroîtra teint d'une ſeule Couleur, parce que ces deux mouvemens produiſent la même Couleur ; mais par la réfraction leur diverſité deviendra beaucoup plus ſenſible ».

« Les rayons ſolaires produiſent la Couleur blanche : on peut facilement comprendre par ce qui a été expoſé ci-devant que, pour repréſenter la Couleur blanche, il faut que les particules de la ſurface du corps blanc aient tous les différens degrés de tenſion, & que ces particules différemment élaſtiques ſoient mélangées également entr'elles dans toute la ſurface du corps ; par conſéquent la Couleur blanche eſt la plus compoſée de toutes les Couleurs, comme Newton l'a très-évidemment démontré par pluſieurs expériences. Mais ſi les particules du corps ſont ſi lâches qu'elles ne puiſſent recevoir aucun mouvement de vibration, comme il eſt requis pour produire une Couleur quelconque ; l'organe de la vue ne ſera point excité par un pareil corps, & à cauſe de cela ce corps paroîtra noir ; c'eſt-là la noirceur parfaite. Si pluſieurs parties ſont tendues & en-

tremêlées avec les parties lâches qui ne donnent aucun ſigne d'élaſticité, ce ſera la noirceur imparfaite. De ce mélange de parties lâches avec celles qui ont un degré ſuffiſant de tenſion, naît un nombre infini de différentes nuances d'obſcurité & de clarté dans toutes les Couleurs ſimples & dans toutes les Couleurs compoſées ».

« La quantité de clarté par laquelle chaque Couleur brille à nos yeux, dépend principalement de l'intenſité de la lumiere qui éclaire le corps. Plus les impulſions des rayons incidens ſur les molécules du corps viſible ſont fortes, plus eſt grand auſſi le mouvement de vibration qu'elles reçoivent, & qu'elles rendent à l'éther qui les environne; ainſi les corps qui ſont immédiatement illuminés par les rayons du Soleil, paroiſſent beaucoup plus brillants que ceux qui ſont éclairés par les rayons des corps opaques, ou que ceux qui le ſont par des corps moins lumineux que le Soleil, en ſorte que cette apparence plus obſcure, en comparaiſon de celle que produit immédiatement le Soleil, peut paſſer pour une ombre. On comprend encore que pour la combuſtion, la liquefaction des métaux, opérée à l'aide du miroir ou du verre ardent, il n'eſt beſoin d'autre choſe ſinon que leurs parties ſoient rompues ou ſéparées les unes des autres par la force des impulſions ſolaires que ces inſtrumens dirigent ſur ces corps; ce qui éclaircit la connoiſſance de la combuſtion & de la liquefaction, quoique ces effets dépendent encore d'autres cauſes ».

« Souvent deux ou trois des quatre propriétés auxquelles M. Euler rapporte les phénomenes de la viſion, ſe trouvent unies dans le même corps; ces propriétés ſont la lu-

miere propre, la réflexion, la réfraction & l'opacité. Il paroît, à la vérité, que la lumiere propre semble exclurre les autres propriétés avec aucune desquelles elle ne pourroit exister; mais, dit-il, outre que le feu a une sorte de transparence, on ne manque pas d'expériences qui prouvent qu'un corps luisant par lui-même étant illuminé par une lumiere plus forte paroît comme un corps opaque. Ainsi, pendant le jour, le bois pourri, certains vers, le mercure dans le vide, ne brillent pas, quoique dans la nuit ils soient visibles par leur propre lumiere. Certainement dans ces corps le mouvement de frémissement ou de vibration qui vient de leur propre agitation est moindre que celui que leurs particules reçoivent des rayons qui les éclairent. Lorsque la pierre de Boulogne est exposée quelque tems au Soleil, ses particules acquierent un mouvement de vibration assez durable, qui, lorsqu'elle est placée dans la chambre obscure, la fait briller aux yeux, d'une lumiere qui lui est propre ».

« On trouveroit à peine un corps dont la surface réfléchissante ne soit pas visible par elle-même, ce qui indique que les particules de cette surface non-seulement réfléchissent les rayons incidens, mais encore qu'elles contractent par leur choc le mouvement de vibration. Tous les corps réfléchissans ont une Couleur; ce qui fait connoître qu'ils participent à deux des quatre propriétés dont nous avons parlé, la réflexibilité & l'opacité. La plupart des corps peuvent être polis au point de réfléchir les rayons incidens, sans que pour cela ils perdent leur Couleur propre & naturelle; c'est ainsi que l'or poli conserve sa Couleur jaune, & le cuivre sa Couleur rouge. On voit donc ici

deux ſortes d'objets ; ceux dont les rayons ſont réfléchis ſur le poli, qui fait alors l'office de miroir ; & l'on voit ce miroir lui-même comme corps opaque. Ces deux manieres de voir ſe diſtinguent facilement ; car les rayons réfléchis ne font point voir le corps d'où ils ſe réfléchiſſent, mais celui d'où ils ſont premierement partis pour éclairer ce corps ; au-lieu que les rayons qui naiſſent du mouvement des particules de ce corps le font voir lui-même : c'eſt pour cette raiſon que, lorſqu'on regarde obliquement une muraille blanche éclairée par le Soleil, on y apperçoit un éclat différent de ſa blancheur naturelle, éclat qui ne peut être attribué qu'aux rayons réfléchis ; ce que la ſituation de l'œil, à l'égard de la muraille & du Soleil, indique manifeſtement ».

Les corps tranſparens réfléchiſſent fréquemment une portion des rayons qui les éclairent, & ils paroiſſent auſſi teints d'une Couleur qui leur eſt propre ; c'eſt ainſi que nous voyons, par réflexion, ſur la ſurface d'une eau tranquille les images des objets extérieurs, ſans que la tranſparence par laquelle nous voyons les corps qui ſont au fond de cette eau ſoit altérée. Il y a ſur-tout beaucoup de corps tranſparens qui non-ſeulement ſont viſibles par leur ſurface, mais encore par leur ſubſtance intérieure. Dans ces ſortes de corps, non-ſeulement les particules extérieures ſont propres à réfléchir la lumiere, ainſi que les intérieures ; mais encore ces particules internes ſont tellement diſpoſées qu'elles peuvent tranſmettre les rayons : il faut donc que ces particules, tant intérieures qu'extérieures, puiſſent recevoir le mouvement de vibration par lequel

elles peuvent nous montrer une certaine Couleur ; & comme la propagation des impulſions ſe fait par les mêmes particules, les rayons réfractés auront la même nature, parce que la tranſmiſſion des autres rayons eſt empêchée par ces particules diſpoſées pour produire une certaine Couleur ».

« Si, par exemple, on regarde quelqu'objet que ce ſoit à-travers un verre rouge, tous ces objets paroîtront teints en rouge, parce que ce verre éteint les autres rayons : ſi l'objet eſt rouge, il paroîtra avec plus d'éclat, parce que tous les rayons ſont tranſmis preſque ſans aucune diminution ; mais les autres objets de Couleur différente paroîtront moins diſtinctement : ces objets ſeroient même inviſibles, s'ils n'envoyoient aucuns rayons rouges ; mais il n'en exiſte peut-être aucun qui n'envoie des rayons de toutes les Couleurs ſimples. La Couleur du corps eſt déterminée moins par l'accord de tous les rayons, que par la plus grande abondance de ceux d'une certaine nature. Tous les corps tranſparens, ou pellucides, paroiſſent auſſi teints d'une certaine Couleur, quoique leurs particules colorées ſoient très-rares, & qu'elles ne puiſſent être apperçues que de loin, auquel cas elles paroiſſent plus rapprochées ; car de près elles ſont inviſibles : c'eſt ainſi que l'eau de la mer, dans les endroits où elle eſt aſſez profonde, paroît teinte en verd, & que l'air lui-même, le plus tranſparent de tous les corps, offre cependant à la vue la Couleur bleue ; d'où il arrive que les objets fort éloignés vus à-travers l'air, comme les montagnes, les forêts, paroiſſent bleuâtres, & que le Ciel lui-même, par

un tems ferein, paroît de Couleur bleue. Les rayons qui naiffent du mouvement de vibration des particules de l'air, quoiqu'ils foient très-rares & très-foibles, fe réuniffent, s'épaiffiffent à caufe du grand intervalle, & produifent ainfi une Couleur bleue affez foncée. C'eft ainfi que l'œil qui feroit placé dans le milieu de l'océan, à une grande profondeur, appercevroit de tous côtés la Couleur verte, & que l'œil placé dans l'air doit voir la Couleur bleue ».

Telle eft la magnifique & véritable théorie que M. Euler nous a donnée fur les Couleurs des corps tranfparens & des corps opaques; & quoique d'autres, comme il le remarque lui-même, aient eu à-peu-près les mêmes idées, nul n'a fu cependant les développer auffi bien. Il eft, en effet, le premier qui ait réuffi à porter cette théorie au plus haut degré d'évidence. Avant M. Euler, tous les Phyficiens, & le grand Newton lui-même, attribuoient la vifibilité des corps opaques colorés aux rayons de lumiere réfléchis par la furface de ces corps. L'illuftre Savant, dont nous venons d'expofer la doctrine, a prouvé, d'une maniere invincible, que la réflexion étoit infuffifante pour produire cet effet; il a démontré que nous ne voyons ces corps que par les rayons que leurs particules infenfibles produifent dans l'éther, lorfque ces corps font illuminés. Ces rayons ne fubfiftent qu'autant de tems que les corps colorés font éclairés, ils difparoiffent dès qu'ils font privés de la lumiere. Il a de plus fait voir que la différence des Couleurs des corps colorés réfidoit uniquement dans la fréquence plus ou moins grande des vibrations des mo-

lécules insensibles de ces corps ; molécules qui, étant ébranlées par la lumiere, réimpriment à l'éther, dans lequel tous les corps visibles & colorés sont plongés, de nouvelles vibrations. La fréquence de ces nouvelles vibrations produit, pour chaque corps, une Couleur déterminée précisément par le degré de cette fréquence ; en sorte que les Couleurs different entr'elles exactement de la même maniere que les divers tons graves & aigus different incontestablement entr'eux. Nous adopterons donc avec confiance, & comme bien prouvés, ces deux points de la théorie de l'illustre & digne rival de Newton, d'autant plus que cette théorie se lie parfaitement avec la grande théorie de tous les autres phénomenes de la Nature.

Nous avons saisi, avec grand plaisir, cette occasion de faire connoître l'excellent Ouvrage de M. Euler, intitulé NOVA THEORIA LUCIS ET COLORUM, compris dans un petit Volume in-4°, qui a pour titre, *L. Euleri Opuscula. Berolini, 1746 ;* & qui a été suivi de deux autres, imprimés aussi à Berlin en 1750 & 1751. Ces Ouvrages sont beaucoup moins connus qu'ils ne devroient l'être, & surtout de ceux qui entrent dans la carriere des Sciences, & qui n'ont encore pris d'engagement avec aucun parti. L'exemple & l'autorité de ce grand homme leur apprendroit à secouer le joug d'une servile déférence pour des idées reçues avec trop peu d'examen, & soutenues ensuite avec d'autant plus d'opiniâtreté, que l'enthousiasme est le fils de l'égarement, & qu'il n'y a rien qu'on veuille si fort persuader aux autres que ce qu'on s'est laissé persuader trop facilement. Le disciple ne doit à son maître qu'une confiance passagere ;

il a le droit de ſoumettre les opinions qu'on lui préſente à l'examen le plus rigoureux, & celui de les rejetter, ou de les adopter après cet examen : s'il les adopte, l'adhéſion qu'il leur accorde n'eſt plus alors l'effet d'une confiance aveugle ; elle eſt déterminée, elle eſt preſcrite par une conviction raiſonnée qui change cette adhéſion en certitude. Toute ſuperſtition qui retient les eſprits proſternés aux pieds de quelques Savans célebres, doit être bannie des Sciences. Reſpectons les Auteurs ; mais attendons tout du Tems, le plus sûr de tous les maîtres, parce qu'il renferme la vérité dans ſon ſein.

THÉORIE DES COULEURS.

Tous les Philoſophes dont nous avons expoſé les opinions ſur la queſtion *Quelle eſt la nature des Couleurs ?* ont, chacun en particulier, découvert des vérités inconteſtables ; mais ces vérités ſont confondues & mélangées avec pluſieurs erreurs. Nous allons tâcher de les ſéparer & de les coordonner entr'elles, de maniere qu'elles forment un enſemble, un ſyſtême ; & ce ſyſtême ſera celui de la Nature, ſi nous réuſſiſſons à écarter toutes les erreurs, & à ſuppléer toutes les omiſſions que l'on remarque dans chacune de ces théories.

Mais, avant d'entrer en matiere, il eſt néceſſaire de rappeler à nos Lecteurs ce que nous diſions, page 255, dans le Volume précédent : « la langue n'offre point

de mots qu'on puisse employer en parlant de la propagation de la lumiere, de sa réflexion, de sa réfraction, & des autres modifications dont elle est susceptible, que ces mots ne rappelent l'idée du mouvement local, l'idée du transport d'une substance d'un lieu dans un autre ». Cependant, comme nous le prouverons encore, dans les phénomenes de la lumiere rien ne change de place; c'est seulement l'action du corps lumineux qui se propage en distance : c'est ainsi que, lorsqu'une cloche sonne, rien n'est déplacé, pas même l'air qui l'environne, & qui nous en transmet l'action, action qui est le son de cette cloche; & il faut bien remarquer, quoique la transmission des sons, leur propagation dans l'espace soit successive, que cette succession, cette propagation est l'effet de l'élasticité des molécules de l'air, & non l'effet du transport de ces mêmes molécules depuis la cloche jusqu'à nos oreilles. C'est encore de la même maniere que le mouvement est transmis à la derniere bille d'une longue file de billes d'ivoire, sans qu'aucune d'elles soit déplacée; par conséquent les expressions *passer*, *s'approcher*, *s'éloigner*, *s'infléchir*, *se détourner*, *se réfléchir*, *se réfracter*, & autres expressions analogues que nous emploierons encore en parlant de la propagation de la lumiere & de ses autres affections, doivent être entendues de maniere que l'idée du mouvement local de sa substance soit exclue de leur signification.

La vraie théorie des Couleurs est de la plus grande importance en Physique, par la liaison qu'elle a nécessairement avec la théorie de la lumiere, & parce que celle-ci tient à l'arrangement de l'Univers entier. La lumiere est-

elle un phénomene d'un fluide universel & permanent dans tout l'espace, ou est-elle l'effet des émissions consécutives & perpétuelles des corps lumineux ? Cette importante question a été discutée dans le Volume précédent, & on a vu que nous avons adopté la premiere opinion; que nous pensons que l'éther, fluide universel, est le lieu de tous les êtres, le lien qui les unit, le milieu par lequel ils se transmettent leurs actions réciproques; qu'il remplit tous les espaces interplanétaires; & que, par conséquent, la lumiere est un phénomene de ce fluide, phénomene produit par l'élasticité des molécules de ce fluide. Ce n'est qu'autant que cette élasticité est mise en action par l'action des corps lumineux, que l'éther imprime à nos organes la sensation que nous nommons *lumiere*. Ce Traité des Couleurs nous fournit l'occasion d'ajouter encore de nouveaux argumens à ceux par lesquels nous avons déjà combattu le vide Newtonien, & prouvé l'existence de l'éther.

En rendant compte des opinions des Philosophes qui nous ont précédés dans la carriere que nous parcourons, nous avons rapporté les argumens les plus favorables à chacune d'elles, les expériences qui tendent à confirmer ces diverses théories, soit de la lumiere, soit des Couleurs. Nous ne pouvions pas alors y joindre les objections qui combattent en tout ou en partie ces théories, parce que l'exposition de la nôtre, les expériences, les phénomenes sur laquelle elle est fondée, n'avoient pas encore été présentés à nos Lecteurs; & que c'est en partie de cette théorie, ou plutôt des observations, des expériences qui lui servent de preuves, que nous tirons les argumens les

plus concluans contre l'opinion de Newton, qui établit que la lumiere du Soleil est composée de sept sortes de rayons. Nous démontrerons, par des preuves incontestables, que la lumiere est absolument sans Couleur; que la génération des Couleurs prismatiques est dûe à d'autres causes qu'à celles que les Physiciens qui ont adopté l'opinion de Newton, ont indiquées comme étant les véritables causes de leur apparence.

Nous divisons notre Traité des Couleurs en quatre Parties ou Sections, comme nous l'avons annoncé page 100 de l'Avant-Propos de ce Volume. La premiere Section traitera des Couleurs réelles, ou Couleurs permanentes que l'on observe sur les surfaces des corps opaques illuminés par le Soleil ou par toute autre lumiere. La seconde traitera des Couleurs apparentes, des Couleurs qui se manifestent par la réfraction de la lumiere dans les corps diaphanes ou réfringens; telles sont les Couleurs prismatiques, celles de l'arc-en-ciel, celles qu'on observe dans les bulles d'eau chargée de savon, &c; dans la troisieme, nous traiterons des Couleurs accidentelles produites à la fois par la disposition de l'organe & par la présence d'un objet sur lequel l'organe semble transporter l'impression de la Couleur dont il a été précédemment & longtems affecté. La quatrieme Section traitera des Couleurs phantastiques, Couleurs qui n'ont de cause que la disposition de l'organe, qui n'existent que dans l'organe, & que l'on croit voir, même dans l'obscurité la plus profonde.

PREMIERE SECTION.

Des Couleurs permanentes que l'on apperçoit à la ſurface des corps opaques, lorſqu'ils ſont éclairés par le Soleil ou par la lumiere du Ciel.

Ces Couleurs, qu'on nomme auſſi *Couleurs réelles*, pour les diſtinguer de celles qui ſont l'objet des trois autres Sections, ſont l'effet de la réaction des molécules de ces corps ſur l'éther dans lequel ils ſont plongés, réaction qui produit de nouveaux rayons qui nous rendent ces corps viſibles. Pour comprendre la génération de ces nouveaux rayons, il faut concevoir, avec M. Euler, que le corps lumineux qui éclaire les corps opaques & colorés imprime à l'éther élaſtique qui l'environne un mouvement de vibration très-vif: ce mouvement ſe propage avec la plus grande rapidité dans toutes les directions & par des ondes ſphériques ſur des lignes qui ont le corps lumineux pour centre; ces ondes frappent les corps opaques qu'elles rencontrent par un nombre innombrable de pulſations dans un tems très-court; ces pulſations mettent en vibration les molécules des corps opaques qui, à leur tour, frappent, par de nouvelles pulſations, de nouvelles vibrations, l'éther environnant, ce qui produit de nouvelles ondes ſemi-orbiculaires dans l'éther; ces nouvelles ondes, propagées à nos yeux, y impriment le ſentiment de la Couleur qui répond à la fréquence des ondulations que produit le corps opaque illuminé. Chaque Couleur réelle ou permanente dépend d'une certaine fréquence dans les vibrations du corps

corps visible, & cette fréquence elle-même dépend du degré d'élasticité des molécules propres du corps visible. Or ce degré d'élasticité des molécules de chaque corps est différent dans les corps de diverses Couleurs, & il est le même dans tous ceux qui paroissent de la même Couleur; cette différence d'élasticité est une propriété particuliere inhérente à ces corps, une propriété qui réside réellement en eux; elle est l'effet de leur état, de leur constitution, de leur composition: on a donc eu raison, dans ce sens, de qualifier les Couleurs qui sont l'effet de cette disposition particuliere de chaque corps de l'épithete de *réelles*, puisque cette disposition à produire, dans un tems donné, un nombre déterminé de vibrations dans l'éther, réside réellement dans ces corps. On a dû aussi qualifier ces Couleurs de l'épithete de *permanentes*, parce que la Couleur reste constamment la même tant que le corps conserve la disposition qui lui fait produire, dans un tems fini, le nombre déterminé de vibrations qui constitue l'essence de sa Couleur.

Telle est la belle & véritable théorie des Couleurs permanentes que nous devons à M. Euler, théorie que nous avons exposée précédemment à son article auquel nous renvoyons, & à laquelle nous donnons un entier acquiescement. Par elle on explique facilement pourquoi les corps colorés paroissent de la même Couleur, soit qu'ils se trouvent exposés à une foible ou à une forte lumiere, parce que cette différence d'illumination ne diminue ni n'augmente la fréquence des vibrations dans un tems donné: par cette théorie on répond encore à plusieurs autres ques-

tions importantes que l'on peut faire ſur les phénomenes qu'offrent les Couleurs des corps opaques, queſtions auxquelles cette théorie eſt la ſeule qui puiſſe répondre d'une maniere ſatisfeſante.

SECONDE SECTION.

Des Couleurs apparentes, ou des Couleurs qui ſe manifeſtent par la réfraction de la lumiere dans les corps réfringens.

NOUS avons vu, page 184, que Deſcartes n'approuvoit pas la diſtinction des Couleurs en Couleurs vraies, & en Couleurs apparentes ou fauſſes, diſtinction admiſe par pluſieurs Phyſiciens ſes contemporains; & la raiſon qu'il en donne eſt que, leur vraie nature à toutes étant de paroître, il en conclut qu'il ſemble qu'il y ait contradiction à dire qu'elles ſont fauſſes, & qu'elles paroiſſent. Cependant cette dénomination nous ſemble devoir être conſervée comme très-propre à caractériſer les Couleurs qui vont nous occuper dans cette Section, & pour mettre de l'oppoſition entre ces Couleurs & celles de la Section précédente, pour leſquelles il eſt néceſſaire qu'il y ait dans les corps opaques une diſpoſition permanente & particuliere, propre à produire leurs Couleur; diſpoſition qui réſide dans ces corps, ſoit lorſqu'ils ſont placés dans les ténebres, ſoit lorſqu'ils ſont actuellement illuminés. Mais dans les corps tranſparens, dans les priſmes, par exemple, on ne peut pas ſuppoſer une ſemblable diſpoſition, puiſque ces corps ſont ſans Couleurs, & qu'ils laiſſent paſſer la lumiere,

d'où les Phyſiciens ont conclu que ce n'étoit pas dans le priſme, mais dans la nature des rayons de la lumiere qu'il falloit chercher la cauſe véritablement efficiente des Couleurs que ces inſtrumens ſont paroître.

Newton, imbu des principes des Atomiſtes que Gaſſendi venoit d'expoſer, & de mettre dans le jour le plus favorable par des argumens plus ſpécieux cependant que déciſifs, établit que la lumiere eſt une véritable émiſſion des molécules du Soleil, comme les odeurs ſont une émiſſion des corps odorans. Newton fut donc obligé, pour expliquer les Couleurs que les priſmes font paroître, de ſuppoſer que les rayons de la lumiere ſolaire étoient compoſés d'autres rayons de ſept Couleurs différentes; &, comme on peut le voir à ſon article, il apporte en preuve de ſon opinion pluſieurs expériences d'où il conclut que la lumiere ſolaire eſt compoſée de ſept ſortes de rayons différemment réfrangibles. C'eſt cette aſſertion capitale dans la Phyſique Newtonienne, que nous nous propoſons d'attaquer & de détruire : les rayons, ſelon les Newtoniens, ſont différemment réfrangibles; ils le ſont, ſelon eux, ou par la diverſité de denſité, ou par la diverſité de viteſſe des molécules de la lumiere; car c'eſt à la différence de denſité des molécules des rayons, ou à leur différence de viteſſe, que les partiſans de cette doctrine, peu d'accord entr'eux à cet égard, ont eu recours pour expliquer la différence de Couleurs que les priſmes font paroître.

Pour combattre avec ſuccès ces aſſertions, indépendemment des argumens par leſquels nous avons combattu vic-

torieusement le vide, & par conséquent l'émission de la lumiere que ce vide nécessite, il y a des expériences directes qui prouvent évidemment que la *lumiere*, même réfractée par le prisme, *est absolument sans Couleur.* Si, dans le milieu d'une vaste plaine, par un jour serein, on regarde le Ciel vers le zénith à travers l'angle réfringent d'un prisme tenu horisontalement devant les yeux, on n'appercevra aucune Couleur, quoiqu'il soit certain que la lumiere qui vient de cette partie du ciel traverse le prisme, & y éprouve deux réfractions : la même expérience a le même succès si l'on observe l'air au zénith par un tems embrumé, pendant un brouillard qui ne laisse appercevoir dans le Ciel qu'une Couleur uniforme ; car s'il y avoit des nuées ou des arbres qui pussent être vus en même-tems à travers le prisme, ces objets paroîtroient bordés, le long de leurs dimensions paralleles à l'axe du prisme, par des lisieres ou franges colorées. Si l'on observe, de la même maniere, une grande muraille blanche dont aucune des parties ne soit différemment colorée que le reste de son étendue, une muraille qui n'ait aucun enfoncement, aucune saillie, & cela d'une distance convenable pour que les extrémités de la muraille ne puissent être apperçues à travers le prisme, on n'appercevra aucune Couleur ; il est donc évident que la lumiere qui traverse le prisme, & qui éprouve deux réfractions avant de parvenir à l'œil de l'Observateur, n'est pas composée de plusieurs sortes de rayons, puisque, dans le dernier cas, on apperçoit la blancheur de la muraille sans altération ; & dans le premier, la lumiere azurée du Ciel sans aucune autre nuance. Il en est de même de

la lumiere grise que l'air embrumé envoie à l'œil à travers le prisme, dans la seconde expérience (*m*).

Plusieurs expériences de Newton prouvent la même vérité, que la lumiere est sans Couleur; entr'autres, les expériences représentées par la *Fig. 136, Planche XVIII*, & par la *Fig. 139, Planche XIX*: la premiere, la Fig. 136,

(*m*) Mais Newton lui-même, dans la définition qui suit la sixieme expérience de la seconde Partie du premier Livre de son Optique, définition où il explique ce qu'il entend par rayons rubrifiques, ou causant le rouge, & par ceux qui font paroître les objets jaunes, verds, bleus & violets, qu'il appelle *rayons qui font le jaune, le verd, le bleu & le violet*, ainsi des autres, dit: « Si je parle quel- » quefois de la lumiere & des rayons comme colorés, ou imbus » de Couleurs, je prie le Lecteur de se ressouvenir que je ne » prétends pas parler philosophiquement & proprement, mais » grossiérement & conformément aux conceptions que le peuple » seroit sujet à se former en voyant les expériences que je propose » dans cet Ouvrage. Car, à parler proprement, les rayons ne sont » point colorés, n'y ayant autre chose en eux qu'une certaine » puissance ou disposition à exciter une sensation de telle ou telle » Couleur; car, comme le son n'est, dans une cloche, dans une » corde d'un instrument de musique, ou dans tout autre corps » résonant, qu'un mouvement tremblottant; qu'il n'est, dans l'air, » que ce même mouvement propagé depuis l'objet; & que, dans » le lieu des sensations, c'est le sentiment de ce mouvement sous » la forme de son: de même les Couleurs, dans les objets, ne sont » autre chose que la disposition qu'ils ont à réfléchir telle ou telle » espece de rayons en plus grande abondance que toute autre espece; » &, dans les rayons, qu'une disposition à propager tel ou tel mou- » vement dans le *sensorium* où se font les sensations de ces mouve- » mens sous la forme de Couleurs.

rectilignes dans toutes les directions. Or la constitution d'un tel corps est manifestement impossible, puisqu'il ne resteroit plus de place dans le volume du corps pour loger la matiere qui formeroit les tubes rectilignes que l'on a supposé nécessaires pour le passage effectif de la lumiere dans toutes les directions. L'explication que nous donnons de la cause de la diaphanéité, ou transparence des corps, n'est point exposée à ces difficultés, puisqu'il ne passe rien à travers ces corps ; que ce n'est que l'action du corps lumineux qui est transmise au-delà de ces mêmes corps transparens, au moyen de la substance de la lumiere, au moyen de l'éther qui existe dans ces corps, & qui remplit tous les espaces qui ne sont pas occupés par leurs molécules.

Les Couleurs permanentes des corps naturels, celles des corps opaques & colorés, sont produites, selon Newton, par la réflexion de certaines especes de rayons, en plus grande abondance que ceux d'une autre sorte. Cette opinion, que nous avons rapportée page 231, en exposant la doctrine de ce Philosophe, est cependant insoutenable, comme M. Euler l'a prouvé. Si les corps opaques & colorés étoient vus par des rayons réfléchis, ils ne pourroient être vus que dans une seule & unique direction où il faudroit que l'œil fût placé pour les appercevoir, comme il arrive avec un miroir dans lequel on regarde l'image du Soleil. Newton, comme on peut le voir dans son Optique, confond ainsi les corps visibles avec les miroirs, en prétendant que la réflexion de la lumiere est la cause de la visibilité des objets colorés. Si la réflexion rendoit les objets visibles, ils ne pourroient être apperçus que dans une seule

direction où il faudroit que l'œil fût placé pour les appercevoir ; ce qui est manifestement contraire à l'expérience.

Dans le système du plein éthéré, la lumiere est l'effet des vibrations de ce fluide: la visibilité des objets opaques & colorés est l'effet des vibrations que les molécules de ces corps, frappés par la lumiere, impriment à l'éther dont ils sont environnés ; vibrations qui se propagent dans ce fluide élastique par des ondes, des impulsions hémisphériques ; car les corps de cette espece ne sont visibles que du côté où ils sont éclairés, au-lieu que les corps lumineux le sont de tous côtés à la fois dans tout l'espace sphérique qui les environne. Cette explication, qui est de M. Euler, & dans laquelle il n'entre que des moyens intelligibles & méchaniques dont l'esprit peut suivre l'application avec facilité, des moyens proportionnés aux effets qu'on en attend & qu'on leur attribue, doit donc être préférée. Aussi avons-nous adopté avec empressement cette belle partie de la théorie de l'illustre Auteur.

Celle qu'il donne de la cause des Couleurs apparentes, des Couleurs prismatiques, ne nous a pas paru mériter la même adoption ; il les fait dépendre, comme nous l'avons vu par le compte que nous avons rendu de sa doctrine, des rayons composés, qui ont eux-mêmes pour cause l'hétérochronisme du mouvement des molécules du Soleil, principalement de celles qui sont à sa surface ; mais quand bien même ces molécules auroient les divers mouvemens que M. Euler leur attribue, ces divers mouvemens imprimés à l'éther se composeroient bientôt en un seul mouvement de vibration uniforme, surtout dans l'éloignement où

nous ſommes du Soleil : la lumiere parvenue à l'orbe de la Terre redeviendroit homogene ; on ne pourroit donc pas en déduire les Couleurs priſmatiques de la maniere dont M. Euler les a concluës, de l'hétérogénéité ſuppoſée des vibrations des parties du Soleil. Selon nous, la lumiere eſt partout homogene avec elle-même, parce que le fluide, l'éther, dont elle eſt un phénomene, a partout la même nature ; elle eſt ſeulement plus foible dans les régions éloignées du Soleil, que plus près de cet aſtre ; & peut-être eſt-ce-là la cauſe du changement de Couleur des planetes, à raiſon de leur éloignement du Soleil. Saturne paroît plombé, Jupiter couleur de fer ou d'étain, Mars rougeâtre, la Lune & Vénus couleur d'argent, Mercure couleur d'or. Nous avons donné, page 17 des Tables des planetes, colonne derniere, la proportion de l'intenſité de la lumiere ſur toutes les planetes de notre Monde ; l'intenſité de la lumiere ſur la Terre dans ſes moyennes diſtances étant exprimée par 10 000 000.

Puis donc que la lumiere eſt partout homogene, qu'elle eſt abſolument ſans Couleur ; puiſqu'elle n'eſt point compoſée de rayons de diverſes ſortes, ſoit à la maniere de Newton, ſoit à celle de M. Euler, il eſt de toute évidence que ce n'eſt pas dans les rayons, en tant que rayons, qu'il faut chercher la cauſe des Couleurs apparentes que les priſmes font paroître ; mais dans ce qui arrive à ces rayons lorſqu'ils ſont réfractés à la premiere & à la ſeconde ſurface du priſme ; & comme la grandeur de l'angle d'incidence influe néceſſairement ſur celui de réfraction, nous avons conſidéré ces angles avec beaucoup d'attention, nous les

avons tracés & calculés exactement dans un très-grand prisme (*Fig. 148, Planche XX*), & nous avons reconnu, avec la plus grande surprise, que ceux qui ont écrit de l'Optique, Physiciens & Mathématiciens, avoient négligé la considération de ces angles. Tous supposent que les rayons incidens sur la premiere surface du prisme sont paralleles : mais, dans ce cas, il seroit facile de leur démontrer que ces mêmes rayons, devenus rayons admis, devroient encore être paralleles ; & que tombant parallelement sur la seconde surface du prisme, ils devroient encore être réfractés également, &, par conséquent, être encore paralleles en qualité de rayons transmis : cependant l'expérience leur avoit appris, comme à nous, que l'image solaire est dilatée en longueur dans le sens de la perpendiculaire à l'axe du prisme. C'est cette fausse supposition du parallélisme des rayons incidens, cet oubli de la considération des angles d'incidence, & de la différence de ces angles, qui a induit ces Physiciens à chercher dans la nature des rayons, ainsi que l'ont fait Newton & Euler, la cause des Couleurs prismatiques. Ces grands hommes ont donc pensé que des rayons qui viennent de si loin, qui viennent du Soleil, pouvoient, sans erreur sensible, être regardés comme paralleles.

Cependant un calcul facile leur eût montré, dans la différence des angles d'incidence des rayons qui viennent des deux bords opposés du Soleil, la cause, non pas unique, à la vérité, de la génération des Couleurs prismatiques ; une cause vraiment intelligible de la différence de Couleurs des deux extrémités du spectre solaire, pourquoi

l'une de ces extrémités eſt rouge, & l'autre violette, ou pourquoi elles ne ſont pas toutes deux de la même Couleur. Après avoir expoſé nos calculs & la maniere dont tous les angles de la Figure 148 ont été conclus les uns des autres, & vérifiés les uns par les autres, nous ferons connoître la ſeconde cauſe, qui, avec la premiere, produit les Couleurs du ſpectre, ou l'image oblongue & colorée du Soleil.

Pour ſuivre avec facilité le détail des calculs relatifs à la Figure 148, il faut préalablement prendre connoiſſance des lignes & des angles de cette Figure, des dénominations que nous avons données à ces divers objets pour les rappeller facilement à l'attention du Lecteur, & par-là éviter les répétitions ou les périphrâſes qui euſſent été inévitables. Dans cette Figure l'ordre alphabétique des lettres, à compter de l'ouverture A*a*, par laquelle les rayons de la lumiere ſolaire ſont admis dans la chambre obſcure, indique le mouvement progreſſif apparent du rayon. ABCR eſt le rayon le moins réfracté de tous ceux qui compoſent le faiſceau incident ſur la premiere face du priſme XYZ: Z eſt l'angle réfringent du priſme, il eſt de 53°, 8'; AB rayon incident, BC rayon admis, CR rayon tranſmis qui va peindre en R le rouge le plus foncé du ſpectre ſolaire RV. De l'autre côté du faiſceau, du côté de la bâſe du priſme, nous avons indiqué par les lettres minuſcules *a b c* le rayon le plus réfracté, celui qui produit à l'autre extrémité du ſpectre la Couleur violette: *a b* rayon incident, *b c* rayon admis, *c* V rayon tranſmis. Quatre points ſont eſſentiels à remarquer, parce que ces

points ſont les ſommets des angles d'incidence & de réfraction. Les deux premiers de ces points ſont ſur la premiere face XZ du priſme, ce ſont les points B & *b*; par ces mêmes points on a tiré les perpendiculaires à la ſurface du priſme ; & de ces mêmes points, comme centres, on a décrit les arcs de cercles qui meſurent les angles d'incidence & de réfraction qui ſont du nombre de degrés & minutes écrits en-dehors de l'arc qui meſure ces angles, & on a auſſi tracé les ſinus de ces angles : les ſinus SI ſont les ſinus des angles d'incidence, & les ſinus RE ſont ceux de réfraction. Les deux autres points eſſentiels à conſidérer ſont ſur l'autre ſurface du priſme, ſur la ſurface ZY, par laquelle ſortent les rayons ; ce ſont les points C & *c*: par ces deux derniers points on a tiré de même des perpendiculaires à la ſurface, & de ces points, comme centres, on a décrit les arcs de cercle qui meſurent les angles d'incidence & de réfraction. Les ſinus de ces angles ſont indiqués par les lettres minuſcules *si*, *re*, & la valeur de chacun de ces angles eſt écrite dans le ſecteur de cercle qui leur correſpond; les lignes qui font communiquer les quatre points eſſentiels entr'eux, forment le quadrilatere trapézoïdal BC*cb*: ce quadrilatere eſt formé par les deux rayons admis *bc* & BC, & par deux portions des faces du priſme, interceptées entre les rayons admis. Tous les angles d'incidence & de réfraction ont des complémens qui ſont faciles à trouver en ſouſtrayant chacun d'eux de 90°, ou d'un angle droit. Il y a encore à conſidérer les quatre angles compris, les deux angles obtus I*b*E & *ice*, vers la bâſe XY du priſme ; & les deux autres angles

compris, IBE & *iCe*, vers ſon arrête réfringente Z.

Dans cette Figure l'angle à l'ouverture A *a*, eſt de 21 degrés, ce qui ſuppoſeroit que le diametre du Soleil ſeroit de cette quantité; l'angle de 21 degrés n'a aucune propriété particuliere qui ait dû nous le faire choiſir de préférence à tout autre angle : mais ne doutant pas que les phénomenes du ſpectre ne fuſſent plus viſibles & plus marqués ſur une planete plus près du Soleil que ſur la Terre, nous avons ſuppoſé une planete aſſez approchée du Soleil pour que ſon diametre parût ſous l'angle de 21 degrés. Il faudroit qu'une telle planete fût entre Mercure & le Soleil; car le diametre du Soleil, vu de Mercure, n'eſt que de 1°, 48', 19". On peut voir le fondement de cette détermination dans le ſecond Volume de la Phyſique du Monde, dans la Table inſérée page 151 de l'Explication des Planches. Une telle planete n'exiſte probablement pas; mais nous pouvons nous procurer, dans la chambre obſcure, un faiſceau de lumiere dont l'angle au ſommet ſoit de 21 degrés, ou même plus grand encore, en armant le microſcope ſolaire d'une lentille convenable, pour que le faiſceau de lumiere ſolaire, après avoir traverſé cette ſeconde lentille, s'être raſſemblé & croiſé à ſon foyer, tombe divergent ſous l'angle de 21 degrés ſur la premiere face du priſme : toutes les conditions de la Figure ſe trouveront alors remplies. Nous obſerverons les phénomenes du ſpectre comme ſi nous étions tranſportés dans la planete fictive de laquelle on appercevroit le diametre du Soleil ſous un angle de 21 degrés : dans cette Figure, les rayons incidens divergent de très-près du priſme, ce

qui fait voir clairement que ces rayons ne ſont pas paralleles : en ſuppoſant maintenant que l'ouverture A *a* s'éloigne du point *e* du priſme, point où aboutit le rayon qui vient du centre du Soleil, juſqu'à la diſtance de 25 pieds ou environ, l'angle ne feroit plus alors que de trente-deux minutes, égal au diametre apparent du Soleil dans ſes moyennes diſtances, ce que la grandeur de nos Planches ne permet pas ; d'ailleurs, le non-parallélisme des rayons incidens A B & *ab*, n'eût pas été ſenſible, non plus que celui des rayons admis & tranſmis. Le premier calcul que nous allons donner des angles de la Figure telle qu'elle eſt, ſera ſuivi d'un ſecond calcul ſemblable dans lequel l'angle, à l'ouverture de la chambre obſcure, ſera de 32 minutes ; le premier calcul doit donc être regardé comme le modele du ſecond, qui nous fournira les déterminations convenables pour l'objet que nous avons préſentement en vue.

Le priſme a, dans la Figure, la ſituation convenable pour que l'image oblongue & colorée du Soleil, le ſpectre R V, ſoit ſtationnaire. On obtient cette ſituation en tournant le priſme ſur ſon axe juſqu'à ce que le rayon incident *de*, qui vient du centre du Soleil, & le rayon tranſmis *fg*, qui en eſt la continuation, forment des angles égaux avec les deux faces du priſme ; &, dans ce cas, le triangle *eZf*, formé par le rayon admis *ef*, & par les deux portions Z*e* & Z*f* des faces, eſt iſocele ; les angles en *e* & *f* ſont égaux. Dans cette poſition du priſme, l'angle de réfraction à la premiere ſurface, l'angle *keh*, ainſi que l'angle d'incidence à la ſeconde ſurface, l'angle *hfk*, ſont tous deux

égaux à la moitié de l'angle réfringent du prisme, comme il est facile de le démontrer. Le point *k* est le milieu de la bâse *ef* du triangle isocele dont on a parlé; par conséquent la ligne Z*kh* est perpendiculaire sur cette bâse, & divise l'angle opposé Z en deux parties égales: de plus, les deux triangles Z*eh* & *ekh* sont semblables; ils sont tous deux rectangles, l'un en *e*, & l'autre en *k*, & ils ont encore l'angle en *h* commun: d'où l'on conclut l'égalité du troisieme angle de ces deux triangles, l'égalité des angles *keh* & *k*Z*e*; en sorte que l'angle de réfraction en *e*, à la premiere face du prisme, est égal à la moitié de l'angle réfringent du prisme, égal à la moitié de l'angle Z.

Les deux triangles Z*fh* & *fkh*, étant semblables entr'eux, & égaux aux deux triangles que l'on a précédemment considérés, & ayant toutes les mêmes conditions, donnent l'angle d'incidence sur la seconde surface du prisme, l'angle *kfh*, encore égal à la moitié de l'angle réfringent du prisme, égal à la moitié de l'angle Z.

L'angle d'inclinaison du rayon central incident sur la premiere face du prisme a été déterminé graphiquement de 47°, 36'; son angle d'incidence, qui en est le complément, est, par conséquent, de 42°, 24': on n'a point écrit ce nombre dans la Figure pour éviter la confusion, on a seulement tracé l'arc qui le mesure, & son sinus. La connoissance de ces deux angles acquise, il a été facile d'obtenir celle des angles de même espece pour les deux rayons incidens *ab* & AB. Le rayon *ab* fait, avec le rayon central *ae*, un angle de 10°, 30', puisque l'angle total au sommet du faisceau est de 21°. Or le triangle *abe*, dont les

les trois angles valent deux droits, a pour angle extérieur l'angle X *b* I, qu'il s'agit de connoître, & qui est égal aux deux intérieurs opposés : ajoutant donc 47°, 36′, valeur de l'angle en *e*, du triangle que l'on considere, avec 10°, 30′, valeur de l'angle en *a*, du même triangle, il vient 58°, 6′, pour valeur de l'angle d'inclinaison à la face XZ du prisme : cherchant le complément de cet angle, on trouve 31°, 54′, pour valeur de l'angle d'incidence I *b* S. Cette valeur est écrite le long de l'arc qui mesure cet angle.

Pour déterminer la valeur de l'angle d'inclinaison & de l'angle d'incidence de l'autre rayon incident, du rayon AB, on considérera que le triangle A *e* B a pour angle extérieur l'angle de 47°, 36′, & que cet angle est égal à la somme des deux intérieurs opposés, égal à la somme des deux angles en A & en B : il faudra donc en retrancher la valeur de l'angle A qui vaut 10°, 30′, il viendra 37°, 6′, pour la valeur de l'angle d'inclinaison en B, le complément de cet angle ; savoir, 52°, 54′, sera l'angle d'incidence IBS du rayon incident AB sur la premiere face du prisme. Cette derniere valeur est écrite le long de l'arc qui mesure cet angle, & celle de l'angle d'inclinaison 37°, 6′, audedans de l'angle d'inclinaison.

Ces préparations faites, on a déterminé, par la proportion de 17 à 11, la valeur des sinus RE des angles de réfraction. Ainsi, pour l'angle de réfraction du rayon *a b c*, on a fait cette analogie : 17 . 11 :: *sin* SI . *sin* RE, ou 17 . 11 :: *sin.* 31°, 54′ . *sin de réfraction.* Les nombres tirés des Tables des sinus ont été ceux-ci : 17 . 11 :: 5284384 . 3419307 : ce sinus 3419307 répond à 19°, 59′, 40″ ;

c'eſt la valeur de l'angle de réfraction dans le verre, la valeur de l'angle au premier des quatre points eſſentiels dont nous avons parlé : cette valeur, conclue par la proportion & les Tables des ſinus, eſt écrite en-dedans de l'angle qu'elle détermine.

La valeur de l'angle RBE de réfraction du rayon AB, a été déterminée par une analogie ſemblable : 17 . 11 :: *ſin* 52°, 54′ . *ſin de réfraction*, ou 17 . 11 :: 7975 839. 5 160 837. Le quatrieme terme de cette proportion conclu, comme dans l'article précédent, par le produit des moyens, diviſé par le premier terme de la proportion, répond, dans les Tables, à un angle de 31°, 4′, 12″. Cette valeur eſt écrite le long de l'arc qui meſure l'angle auquel elle ſe rapporte.

Les valeurs des angles de réfraction en *b* & B, ayant été retranchées d'un angle droit, le complément de ces valeurs a donné l'angle d'inclinaiſon des rayons admis avec la premiere face du priſme ; & comme chacun de ces angles, avec l'angle réfringent du priſme & l'angle du rayon admis incident ſur la ſeconde ſurface ZY du priſme, forment des triangles, les triangles *b*Z*c*, BZC, il a été facile, en ſouſtrayant la ſomme des deux premiers de ces angles de 180°, de déterminer les nouveaux angles d'inclinaiſon, &, par eux, les nouveaux angles d'incidence ſur la ſeconde ſurface, puiſqu'ils en ſont les complémens. Par exemple, l'angle *icf* a été déterminé ainſi : le complément de l'angle de réfraction l'angle E*be*, eſt de 70°, 0′, 20″ ; cet angle, ajouté à l'angle réfringent du priſme, à l'angle Z, de 53°, 8′, fait une ſomme de 123°, 8′, 20″ : cette ſomme

étant retranchée de 180°, valeur des trois angles du triangle *bZc*, il reste 56°, 51′, 40″, pour valeur de l'angle *icf*; prenant maintenant le complément de cette somme 33°, 8′, 20″, on a la valeur de l'angle d'incidence *sci*, au troisieme point essentiel *c*.

Par un calcul semblable, fait pour le quatrieme point essentiel, le point C, on a déterminé l'angle d'inclinaison BCZ de 67°, 56′, 12″, & celle de l'angle d'incidence du rayon BC sur la seconde surface du prisme, à 22°, 3′, 48″. Cette valeur est écrite le long de l'arc qui mesure cet angle.

Ces nouveaux angles d'incidence en *c* & en C, étant connus, on calculera, par le rapport de 11 à 17, la valeur de l'angle de réfraction *rce*; par cette analogie, & à cause que le passage se fait du verre dans l'air, 11 précédera 17. On aura 11 . 17 :: *sin si* . *sin de réfraction*; substituant les nombres des Tables des sinus, elle devient 11 . 17 :: 5466704 . 8448542 : ce dernier nombre répond à 57°, 39′, 10″, qui est l'angle de réfraction, l'angle que fait le rayon transmis *ce*V avec la perpendiculaire à la surface du prisme au point *c* de l'émersion.

L'angle de réfraction au quatrieme point essentiel est de 35°, 28′, 18″; il a été déterminé par cette proportion: 11 . 17 :: *sin si* . *sin de réfraction*, ou, en substituant les nombres des Tables, 11 . 17 :: 3756313 . 5803393 : le dernier terme de cette proportion répond, par les Tables des sinus, à l'angle de réfraction 35°, 28′, 18″.

Les huit angles qui, deux à deux, ont leurs sommets aux quatre points essentiels, ayant été ainsi déterminés,

nous avons cherché à en vérifier le calcul par la considération du quadrilatere *b*B*c*C; ce quadrilatere est un trapézoïde, & la somme de ses quatre angles, comme celle de tous les quadrilateres, doit être égale à quatre angles droits, ou 360 degrés. Nous avons donc cherché quelle étoit la valeur de chacun des angles de ce quadrilatere, en commençant par l'angle en *b*, le premier des quatre points essentiels, en suivant, pour l'ordre de ces points, celui de l'énonciation ci-dessus, l'ordre *b*B*c*C.

L'angle du quadrilatere au point *b* est le complément de l'angle de réfraction de 19°, 59', 40″, ci-devant déterminé: ce complément est 70°, 0', 20″, ce nombre de degrés est la valeur de l'angle du quadrilatere au premier point essentiel *b*.

Le second angle du quadrilatere, l'angle au point essentiel B, est composé d'un angle droit *e*BR, plus de l'angle de réfraction RBE. La somme de ces deux angles est 121°, 4', 12″, c'est la valeur de l'angle obtus du quadrilatere, au point B.

Le troisieme angle, l'angle en *c*, troisieme point essentiel, est le complément à 90 degrés de l'angle d'incidence *sci* ci-devant déterminé. Ce complément est, par conséquent, de 56°, 51', 40″.

Le quatrieme angle, l'angle au point C du quadrilatere, est de même composé d'un angle droit *f*C*s*, & de l'angle d'incidence *s*C*i*, ci-devant determiné. La somme de ces deux angles est 112°, 3', 48″, angle qui est encore obtus.

La somme de ces quatre angles, comme on le voit par

Angle b	=	70°	0′	20″
Angle B = {		90		
		31	4	12
Angle c	=	56	51	40
Angle C = {		90		
		22	3	48
TOTAL		360 Degrés.		

l'addition ci-à-côté, eſt de trois-cent-ſoixante degrés. Nous avons rangé ces quatre angles dans l'ordre des quatre points eſſentiels établi ci-devant, pour mieux en faciliter la reconnoiſſance; les angles B & C, composés d'un angle droit & d'un autre angle, ont été écrits en deux lignes compriſes par une accollade; ce qui fait connoître que ces deux nombres entrent dans la compoſition de celui qui exprime la valeur de l'angle qui rèpond à cette accollade.

Il reſte encore quatre angles à faire connoître & à déterminer en nombres, ce ſont les quatre angles compris; deux de ces angles compris ſont ceux formés par les rayons incidens & les rayons admis, tels ſont les angles I*bc* & IBC: les deux autres angles compris ſont les angles formés par les rayons admis & les rayons tranſmis, les angles *bc*V & BCR. Le premier de ces angles, en ſuivant l'ordre des quatre points eſſentiels, l'angle compris qui a ſon ſommet en *b*, l'angle *abc*, eſt composé de trois angles, de l'angle d'inclinaiſon 58°, 6′, d'un angle droit 90°, & de l'angle de réfraction 19°, 59′, 40″. La ſomme de ces trois angles eſt 168°, 5′, 40″.

L'angle compris au point B, l'angle ABC, eſt de même composé de l'angle d'inclinaiſon 37°, 6′, d'un angle droit 90°, & de l'angle de réfraction 31°, 4′, 12″. La ſomme de ces trois angles eſt 158°, 10′, 12″.

L'angle compris au troiſieme point eſſentiel, au point c, l'angle bcV, eſt compoſé de trois angles, de l'angle d'incidence 33°, 8', 20", d'un angle droit 90°, & du complément de l'angle de réfraction 57°, 39', 10", ce complément eſt 32°, 20', 50".

L'angle compris au quatrieme point eſſentiel C, l'angle BCR, eſt de même compoſé de l'angle d'incidence 22°, 3', 48", d'un angle droit 90°, & du complément de l'angle de réfraction 35°, 28', 18"; ce complément eſt 54°, 31', 42". La ſomme de ces trois angles eſt 166°, 35', 30". De tous ces angles nous en avons formé la Table ſuivante:

ANGLES COMPRIS *du Rayon* abcV.		ANGLES COMPRIS *du Rayon* ABCR.	
ANGLE b.	ANGLE c.	ANGLE B.	ANGLE C.
58° 6'	33° 8' 20"	37° 6'	22° 3' 48"
90	90	90	90
19 59 40	32 20 50	31 4 12	54 31 42
168° 5' 40"	155° 29' 10"	158° 10' 12"	166° 35' 30"

SOMMES DES ANGLES COMPRIS.

168° 5' 40"	158° 10' 12"
155 29 10	166 35 30
323° 34' 50"	324° 45' 42"

En comparant ces deux ſommes, on voit que la derniere 324°, 45′, 42″, ſurpaſſe la premiere 323°, 34′, 50″, de 1°, 10′, 52″. Cette différence nous apprend deux choſes, la premiere que le rayon ABCR eſt moins courbé par l'effet des deux réfractions qu'il éprouve à l'entrée & à la ſortie du priſme, que l'autre rayon *abc*V; de-là la dilatation de l'image ſolaire en longueur, & non en largeur; la ſeconde, que le rayon ABCR doit agir avec plus de force ſur la ſurface du carton qui lui eſt expoſée, que l'autre rayon *abc*V; de-là la différence de Couleur des deux extrémités du ſpectre ſolaire RV. Les rayons qui ont plus de force, impriment au carton ſur lequel l'image ſolaire eſt reçue, le mouvement de vibration qui produit la Couleur rouge; & ceux qui ont moins de force impriment le mouvement qui produit la Couleur violette.

Si les rayons incidens AB & *ab* étoient paralleles, les angles d'inclinaiſon, à la premiere face du priſme, ſeroient égaux, ainſi que les angles d'incidence; les deux rayons ſeroient également réfractés, & par conſéquent ils ſeroient paralleles en qualité de rayons admis; & de plus, comme nous l'avons déjà remarqué, arrivant paralleles à la ſeconde ſurface du priſme, ils ſeroient encore également réfractés, par conſéquent ils ſortiroient encore paralleles: l'image ſolaire ne ſeroit pas dilatée pour former le ſpectre, il n'y auroit même point de ſpectre. Mais ce n'eſt pas ce qui arrive dans nos expériences, car, puiſque les rayons incidens ne ſont point paralleles, ils ne doivent pas le devenir en qualité de rayons admis, ni de rayons tranſmis.

Pour déterminer l'angle que font les rayons admis *bc* & BC, ou plutôt l'angle qu'ils feroient s'ils étoient prolongés du côté de la premiere face du prisme jusqu'à ce qu'ils se rencontrassent, il faut considérer que s'ils étoient paralleles, quelque situation qu'Ils eussent, ils feroient des angles égaux avec les perpendiculaires *b*R & BR; & les deux angles de réfraction seroient alors égaux : mais, dans le fait, dans celui que la Figure représente, ces deux angles sont inégaux; prenant donc la différence de ces deux angles 11°, 4′, 32″, on aura la valeur de l'angle que feroient à leur point de concours les deux rayons admis, s'ils étoient prolongés, &, par conséquent, on a l'angle de leur inclinaison respective.

Par le même raisonnement, & par un calcul semblable, en prenant la différence des deux angles de réfraction à la seconde surface du prisme, la différence des deux angles *rce*, *r*C*e*, on aura 22°, 10′, 52″, pour la valeur de l'angle que feroient ensemble les deux rayons transmis *c*V & CR, s'ils étoient prolongés du côté où ils convergent; car il est évident que, si ces rayons étoient paralleles, ils feroient des angles égaux avec la surface du prisme, ou avec les perpendiculaires à cette surface : ce qui n'étant pas, il est prouvé que cet angle 22°, 10′, 32″, est l'angle de leur inclinaison respective. Or cet angle est de 1°, 10′, 52″, plus grand que l'angle que fesoient les rayons incidens *ab* & AB; de-là la dilatation de l'image solaire, son allongement dans le sens de la perpendiculaire à l'axe du prisme; cet angle 1°, 10′, 52″, est encore égal à la différence des sommes des angles compris, comme on l'a vu ci-devant.

Maintenant

Maintenant inſtituons le ſecond calcul : l'angle, à l'ouverture de la chambre obſcure, étant de 32 minutes, comme il eſt véritablement lorſque le Soleil eſt dans ſes moyennes diſtances, & l'angle d'inclinaiſon du rayon ſolaire qui vient du centre du Soleil étant encore le même de 47°, 36', afin que les deux réfractions de ce rayon ſoient égales, & que le ſpectre ſoit ſtationnaire ; les angles d'inclinaiſon des rayons qui viennent, l'un de la partie ſupérieure du Soleil, & l'autre de ſon bord inférieur, ſeront l'un, ſavoir l'angle I*b*X, de 16 minutes plus grand que l'angle d'inclinaiſon du rayon central ; il ſera donc de 47°, 52' : & l'autre angle d'inclinaiſon, l'angle en B, ſera de 16 minutes plus petit que l'angle du rayon central ; il ſera donc de 47°, 20'. Ces deux angles d'inclinaiſon donnent pour angles d'incidence correſpondans 42°, 8', & 42°, 40'. Ces angles d'incidence ainſi déterminés, on a conclu ceux de réfraction des rayons admis, par des analogies ſemblables à celles dont on s'eſt ſervi dans le calcul précédent. Pour le point *b* on a fait cette proportion : 17 . 11 :: *ſin* 42°, 8' . *ſin de réfraction* ; ſubſtituant les nombres des Tables elle devient 17 . 11 :: 6708582 . 4340847 : ce dernier nombre répond, dans les Tables des ſinus, à un angle de 25°, 43', 38'' ; cet angle eſt l'angle de réfraction dans le verre, l'angle E*b*R.

Pour le ſecond point eſſentiel B on a fait cette proportion : 17 . 11 :: *ſin* 42°, 40' . *ſin de réfraction* ; ſubſtituant encore les nombres des Tables elle devient 17 . 11 :: 6777320 . 4385324 : ce dernier nombre répond à l'angle EBR de 26°, 0', 37'' ; c'eſt la meſure de l'angle de réfrac-

tion dans le verre; &, par conséquent, les rayons admis sont inclinés sur la premiere face du prisme de 64°, 16', 22" pour le rayon admis *bc*; & de 63°, 59', 23" pour l'autre rayon admis, le rayon BC.

Les choses ainsi déterminées, on a conclu, par le triangle *bZc*, que le premier rayon admis étoit incliné en *c* sur la seconde face du prisme de 62°, 35', 38", ce qui donne pour angle d'incidence de ce rayon 27°, 24', 22"; & par l'autre triangle, le triangle BZC, on a reconnu que le second rayon admis, le rayon BC, étoit incliné en C sur la seconde surface du prisme de 62°, 52', 37"; &, par conséquent, son angle d'incidence est de 27°, 7', 23". Au moyen de ces deux angles, on a déterminé les angles de réfraction aux deux autres points essentiels *c* & C; on a employé, pour cette détermination, le rapport de 11 à 17, parce que les rayons passent du verre dans l'air.

L'angle de réfraction au troisieme point essentiel *c*, a été déterminé par cette analogie: 11 . 17 :: *sin* 27°, 24', 22". *sin de réfraction*; les valeurs ayant été substituées, elle est devenue 11 . 17 :: 4602945 . 7113642 : ce dernier terme répond, dans les Tables, à un angle de 45°, 20', 46"; c'est l'angle de réfraction *rce* au passage du verre dans l'air.

L'angle de réfraction au quatrieme point essentiel C, l'angle *r*C*e*, a été déterminé par cette proportion: 11 . 17 :: *sin* 27°, 7', 23". *sin de réfraction*; substituant les sinus à leurs indications, elle devient 11 . 17 :: 4559031 . 7045775 : ce dernier terme est le sinus de 44°, 47', 43.

En prenant les complémens des deux angles de réfraction, on aura les angles d'inclinaison des rayons transmis;

le rayon cV fait avec la face du prisme un angle de 44°, 39′, 14″, & le rayon CR, un angle de 45°, 12′, 17″.

Angle b =	64°	16′	22″
Angle B = {	90		
	26	0	37
Angle c =	62	35	38
Angle C = {	90		
	27	7	23
TOTAL	360 Degrés.		

La somme des quatre angles du quadrilatere b B C c doit valoir quatre angles droits : dans la Table ci-jointe, ces quatre angles sont rangés selon l'ordre adopté ci-devant pour les quatre points essentiels, points où se font les réfractions des rayons produits par les deux bords opposés du Soleil.

ANGLES COMPRIS *du Rayon* abcV.		ANGLES COMPRIS *du Rayon* ABCR.	
ANGLE b.	ANGLE c.	ANGLE B.	ANGLE C.
47° 52′	27° 24′ 22″	47° 20′	27° 7′ 23″
90	90	90	90
25 43 38	44 39 14	26 0 37	45 12 17
163° 35′ 38″	162° 3′ 36″	163° 20′ 37″	162° 19′ 40″

SOMMES DES ANGLES COMPRIS.

163° 35′ 38″	163° 20′ 37″
162 3 36	162 19 40
325° 39′ 14″	325° 40′ 17″

La différence de ces deux ſommes eſt 0°, 1′, 3″; le rayon ABCR eſt moins courbé que l'autre rayon *abc*V, il doit donc agir avec plus de force, il doit produire une Couleur plus vive, & c'eſt en effet ce que l'on obſerve; ce rayon ABCR produit la Couleur rouge, que l'on peut regarder comme un violet moins foncé, comme un violet plus vif; &, réciproquement, on peut regarder le violet du ſpectre ſolaire comme un rouge plus obſcur; car il eſt hors de doute, comme nous le prouverons plus bas, que les deux extrémités du ſpectre devroient être de la même Couleur, & que ce n'eſt pas dans le Soleil qu'il faut chercher la cauſe de cette différence, puiſque ſi l'on renverſe le priſme. & que ſon angle réfringent ſoit tourné en-haut, auſſitôt les Couleurs du ſpectre ſont tranſpoſées; la même lumiere qui, dans une poſition du priſme, donnoit le violet, donnera le rouge dans l'autre poſition; & celle qui donnoit le rouge, donnera le violet.

Les angles que les rayons admis & les rayons tranſmis feroient enſemble, s'ils étoient prolongés du côté où ils convergent, l'angle de l'inclinaiſon reſpective des rayons admis, ainſi que celui de l'inclinaiſon des rayons tranſmis, ſont égaux à la différence des angles de réfraction de ces rayons: pour les rayons admis, les rayons *bc* & BC, cet angle eſt de 0°, 16′ 59″; & pour l'angle d'inclinaiſon reſpective des deux rayons tranſmis, les deux rayons *c*V & CR, cet angle eſt de 0°, 33′, 3″; l'excès de cette quantité ſur l'angle de 32 minutes que font les rayons incidens AB & *ab*, eſt de 0°, 1′, 3″, quantité qui eſt encore égale à la différence des ſommes des angles compris.

Par tout ce qui précede, on voit que les rayons qui viennent du bord ſupérieur du Soleil, de ſon centre, & de ſon bord inférieur, ſont différemment courbés; que les angles que font les rayons incidens avec les rayons admis, & ceux que les rayons admis font avec les rayons tranſmis, ſont différens. Dans le premier rayon A B C R, qui vient du bord ſupérieur du Soleil, les angles que font en B & C, à l'entrée & à la ſortie du priſme, les rayons incidens & tranſmis avec le rayon admis ſont plus ouverts, le rayon incident A B, & le rayon tranſmis C V, s'écartant moins de la ligne droite, dont la poſition eſt indiquée par le rayon admis, que dans les deux autres rayons *defg* & *abc*V. Ce dernier rayon vient de la partie inférieure du Soleil; en ſorte que la route totale de la lumiere, dans le premier cas, s'écarte moins de la ligne droite, que dans les deux autres.

Il faut encore remarquer que le rayon qui vient de la partie ſupérieure du Soleil, le rayon A B C R, traverſe, dans le priſme, une moindre épaiſſeur de verre, que l'autre rayon *abc*V, qui vient de la partie inférieure de cet aſtre: le rayon admis *b c* eſt plus près de la bâſe du priſme; & comme une plus grande épaiſſeur de verre approche plus de l'opacité parfaite, qu'une moindre épaiſſeur, il ſuit que la lumiere tranſmiſe en V, ſera plus foible que celle tranſmiſe en R; d'où l'on voit que les deux extrémités du ſpectre ſolaire ne doivent pas paroître de la même Couleur: c'eſt en effet ce que l'on obſerve. La Couleur violette du rayon *abc*V eſt beaucoup moins vive que celle de l'autre rayon, du rayon ABCR, qui produit en R la

Couleur rouge ; mais ce n'eſt pas uniquement à cette inégalité de l'épaiſſeur du priſme, à cette inégalité de trajet de la lumiere, qu'il faut attribuer la différence des Couleurs priſmatiques , ni encore ſeulement aux différences des angles compris, dont nous avons ci-devant parlé, différences qui en produiſent une autre dans la force avec laquelle agit la lumiere ſur les endroits de la ſurface blanche où ſe peignent les deux extrémités du ſpectre.

Une troiſieme cauſe de l'apparence des Couleurs priſmatiques dans le ſpectre ſolaire, & qui doit être combinée avec les deux autres, ſe déduit naturellement de l'inégalité d'étendue des parties du diſque du Soleil qui correſpondent à ces Couleurs, & qui contribuent à les produire, ſi l'on diviſe, par la penſée, le diſque du Soleil (*Figure 147*, *Planche XX*) en autant de bandes horiſontales que l'on voudra, pour que ces bandes ſoient paralleles à l'axe du priſme tenu horiſontalement, l'angle réfringent tourné en-bas, comme dans la *Figure 148*. On aura à la partie ſupérieure du diſque un ſegment, le ſegment R Z *r*, qui produira le rouge: à la partie inférieure du diſque on aura un ſemblable ſegment V N *v*, qui produira le violet, le reſte de la ſurface du diſque ſera diviſée en autant de bandes, moins une, qu'on aura tiré de lignes dans le diſque. Dans la Figure il y a ſept bandes, y compris les deux ſegmens ; or toutes ces parties du diſque ne ſont pas également lumineuſes , parce qu'elles different en étendue, ce qui eſt viſible par la Figure ; mais encore, ſelon M. Bouguer, parce que ces zônes

ne font pas également éloignées du centre du Soleil (*n*).

Si l'on conçoit que chacun des fegmens R Z *r* & V N *v*, eft fubdivifé en un grand nombre de bandes plus étroites par des lignes paralleles aux lignes R *r* & V *v*, il reftera du côté de Z un très-petit fegment qui fera très-peu lumineux, vu la petite étendue de fa furface & l'affoibliffement de lumiere que lui procure fon éloignement du centre. Ce petit fegment peindra donc en R (*Figure 148*) le rouge le plus obfcur; la bande étroite, au-deffous de ce petit fegment, peindra un rouge un peu plus clair, parce qu'elle eft plus étendue; &, par cette raifon, plus lumineufe, & qu'elle eft auffi plus près du centre: la bande étroite fuivante peindra, un peu plus haut, dans le fpectre, un rouge encore plus brillant, & ainfi fucceffivement jufqu'à la zône R O *o r*, qui peindra l'orangé, nuance moyenne entre le rouge & le jaune: de même encore la zône R O *o r*, étant fubdivifée en bandes plus étroites qui augmenteront en étendue & en proximité au centre du difque, on concevra que les parties du fpectre qui font illuminées

(*n*) M. Bouguer établit dans le XIIe Article de la IIe Section du premier Livre de fon Traité d'Optique fur la gradation de la lumiere, qu'en fuppofant le difque divifé en couronnes concentriques, la force de la lumiere décroît fucceffivement dans ces couronnes en s'éloignant du centre qui eft la partie la plus lumineufe de ce difque, & que cette diminution eft même plus grande que le décroîffement des finus tirés de chaque zône perpendiculairement fur le plan du terminateur du vifible & de l'invifible, plan qui paffe par le centre du Soleil, & qui eft perpendiculaire aux rayons qu'il nous envoie.

par ces bandes doivent devenir de plus en plus éclatantes, & qu'elles doivent fondre leurs teintes les unes dans les autres, par des nuances insensibles qui font passer la Couleur orangée au jaune le plus caractérisé; ce jaune, produit par la zône OJ*jo*, devenant aussi toujours de plus clair en plus clair, en approchant de la ligne horisontale HO qui passe par le centre du Soleil, il deviendra la lumiere blanche & éclatante de cet astre.

De l'autre côté du spectre, du côté de N, où l'on apperçoit la Couleur violette la plus obscure; cette Couleur est produite par la foible lumiere qu'envoie le point N, ou plutôt le petit segment qui lui répond; car il faut encore concevoir le segment VN*v* divisé en un grand nombre de bandes très-étroites, que nous suivrons en montant, la bande au-dessus du très-petit segment qui produit le violet le plus obscur, par sa foible illumination, produira un violet un peu plus clair; la bande suivante, un violet plus clair encore, & ainsi successivement jusqu'à la ligne V*v*: en sorte que, la Couleur violette très-foncée s'éclaircissant toujours à cause de l'augmentation de la surface éclairante & de son approximation au centre du disque, cette Couleur se fondra ainsi par des nuances insensibles dans la Couleur indigo qui lui est contiguë. La Couleur indigo, produite par la zône IV*ui*, s'éclaircira par les mêmes causes, & se fondra par des nuances insensibles avec la Couleur bleue, produite par la zône BI*ib*; le bleu de cette zône deviendra toujours de plus clair en plus clair jusqu'à la ligne horisontale HO, où cette lumiere deviendra blanche. S'il arrive que le bleu s'étende

au-delà

au-delà de la ligne HO, en même tems que le jaune de l'autre moitié du disque s'étendra au-dessous de la même ligne HO, ces deux Couleurs produiront du verd par leur mélange. Or c'est ce qui arrive toutes les fois que le prisme est assez éloigné du trou de la chambre obscure pour que le sommet du cône de lumiere totale ne puisse atteindre le prisme.

Puis donc que les parties les plus voisines du centre du disque apparent du Soleil nous envoient une lumiere plus vive que celles qui avoisinent ses bords, il en résulte que les parties du spectre qui sont illuminées par les bandes de la Figure 147, doivent être inégalement éclairées dans leur largeur, en même tems qu'elles sont inégalement éclairées dans leur hauteur, par l'effet composé des trois causes que nous venons d'exposer.

Il seroit maintenant facile de calculer, comme nous l'avons fait pour le point Z & le point N de la Figure 147, la force des différentes zônes du Soleil qui produisent les Couleurs prismatiques qu'on apperçoit dans le spectre, puisque l'énergie de cette force dépend, 1°. de la rectitude plus ou moins grande de la voie de la lumiere; 2°. de l'étendue plus ou moins grande de la bande solaire qui éclaire l'endroit où l'on apperçoit ces Couleurs; 3°. de l'épaisseur plus ou moins grande du milieu réfringent à travers lequel elles propagent leur action. Pour cela il faudroit chercher le centre de gravité de chaque zône, corriger le lieu de ce centre de gravité sur la ligne verticale ZN, par la théorie de Bouguer; car il est hors de doute que le centre de gravité géométrique de la zône OR*ro*,

eit fort différent de son centre d'énergie, puisque tous les points de cette surface ne sont pas également lumineux, & qu'ils sont d'autant plus lumineux qu'ils approchent plus du centre du disque. Mais, comme Bouguer l'a remarqué, suivant une loi différente de celle de la simple approximation de ce centre, ces calculs faits pour tous les points de la verticale ZN donneroient, pour les expressions des Couleurs du spectre, deux suites; une de ces suites commençant au point Z exprimeroit toutes les nuances qui, du rouge le plus foncé, le plus sombre, conduisent au blanc par des nuances insensibles de rouge, d'orangé & de jaune: l'autre suite commençant au point N donneroit de même l'expression de toutes les nuances qui, du violet le plus foncé, le plus sombre, conduisent au blanc par la Couleur indigo qui se fond dans le bleu, comme le bleu se fond lui-même dans le blanc, par des changemens de nuances dont les degrés contigus sont imperceptibles.

Il est essentiel de remarquer que toute Couleur prismatique est plus foible que la lumiere naturelle du Soleil, ce qui est constant par la théorie & par l'expérience. Par la théorie, il est évident que c'est la même quantité de lumiere solaire qui, dans la chambre obscure, auroit peint, sans le prisme, une image circulaire du Soleil, qui peint sur un plus grand espace l'image oblongue & colorée de cet astre: cette diffusion de la même quantité de lumiere sur un plus grand espace, ne peut avoir lieu sans que son intensité soit moindre que sur une surface égale à celle où auroit paru l'image circulaire; joignez à cela, que le prisme

ne tranſmet pas tous les rayons, que ſa premiere ſurface en réfléchit une partie, ainſi que les molécules intérieures de ſa ſubſtance, puiſqu'elles ſont viſibles, & qu'on diſtingue dans le priſme le trajet de la lumiere. L'expérience repréſentée par la *Figure 132*, *Planche XVII*, prouve auſſi la même vérité; le cercle M, illuminé par la lumiere naturelle du Soleil, eſt plus brillant que le cercle E, illuminé par une ſeule des Couleurs priſmatiques.

La conſidération de l'intenſité de la lumiere doit donc entrer dans la théorie des Couleurs apparentes, puiſque toutes ces Couleurs ſont moins brillantes que la lumiere directe du Soleil, & qu'elles ne ſe manifeſtent que dans les pénombres, dans les endroits qui ne ſont pas illuminés par la ſurface totale du Soleil. Or l'effet de cette moindre intenſité de force eſt d'imprimer à l'éther des vibrations moins promptes, moins fréquentes, dans un tems donné: les molécules des différentes parties de la ſurface blanche ſur laquelle ſe peignent les différentes Couleurs du ſpectre ſolaire, répondent aux vibrations de l'éther par d'autres vibrations dont la durée eſt proportionnelle à celle des impulſions de l'éther que ces différentes parties de la ſurface blanche ont reçues. Ces nouvelles vibrations produiſent dans l'éther de nouvelles ondes hémiſphériques qui rendent ces parties viſibles à la fois par pluſieurs perſonnes enfermées dans la chambre obſcure; toutes apperçoivent les Couleurs priſmatiques par les nouveaux rayons que produiſent les parties de la ſurface blanche où elles paroiſſent, & non par les rayons qui illuminent & agitent ces parties; & comme l'action des rayons illuminans eſt diffé-

rente dans chaque zône du disque solaire, comme nous l'avons déjà établi, il en résulte que l'effet de cette action, la production des nouveaux rayons produits par les surfaces éclairées, sera aussi différent : de-là les différentes Couleurs apparentes du spectre, & le vif éclat des corps colorés de la même Couleur que la lumiere prismatique dans laquelle on les plonge ; & l'obscurité, l'invisibilité presque totale de ceux d'une Couleur différente & toute opposée, que l'on plonge dans la même lumiere prismatique. Ainsi un morceau d'écarlate, illuminé par la lumiere rouge du prisme, paroît avec beaucoup d'éclat, tandis qu'un morceau de drap bleu, placé dans la même lumiere rouge, quoiqu'il paroisse rouge, paroît beaucoup plus sombre : cet effet vient sans doute de ce que les molécules colorantes de l'écarlate sont disposées à frémir lorsqu'elles sont exposées à la lumiere entiere du Soleil, hors de la chambre obscure, avec le même degré de fréquence, de célérité que celui qu'imprime à la surface blanche la lumiere rouge du spectre. Les vibrations de l'écarlate & celles de cette lumiere rouge prismatique, étant homochrones, réunissent leurs efforts pour produire les nouveaux rayons qui, dans la chambre obscure, nous font appercevoir l'écarlate avec beaucoup d'éclat. Il n'en est pas de même du drap bleu ; celui-ci est disposé à frémir à l'action de la lumiere entiere du Soleil d'une autre maniere que l'écarlate ; les vibrations qu'il produit dans l'éther ne se rencontreront donc pas, elles n'auront donc pas la même fréquence que celles de la lumiere rouge du spectre : de-là sa Couleur sombre, son peu d'éclat. Mais si l'on expose les deux mêmes objets,

l'écarlate & le drap bleu, à la lumiere bleue du prisme, ce sera alors le drap bleu qui paroîtra avec beaucoup d'éclat; l'écarlate sera terne, n'étant point éclairée par une lumiere qui lui soit analogue, ou dont le degré de fréquence des vibrations soit le même que celui auquel l'écarlate est disposée à frémir lorsqu'elle est exposée à l'action de la lumiere entiere du Soleil.

Nous devons donc conclurre que c'est dans les différens degrés de fréquence des vibrations de l'éther, que réside la cause vraiment efficiente des Couleurs. Mais cette fréquence, plus ou moins grande, influe-t-elle sur l'apperception de ces Couleurs, sur la vitesse de la propagation de l'action de chacune d'elles dans l'espace? La lumiere rouge ou jaune se propage-t-elle plus vîte que la lumiere violette ou bleue? Il semble d'abord que des vibrations plus promptes devroient se propager plus loin, dans le même tems, que d'autres vibrations plus tardives. Cette opinion a été embrassée par plusieurs Physiciens, partisans célebres du systême de l'émission. Ils ont pensé que les rayons rouges, qui ont plus de force que les rayons violets, ne devoient cet excès de force qui les constitue rayons de cette Couleur, qu'à l'excès de vitesse des molécules de ces rayons: mais d'autres Savans, non moins recommandables par leurs lumieres & par leur mérite personnel, & également partisans de l'émission, ont mieux aimé attribuer la différence de Couleur des rayons à la diversité de densité de leurs molécules, laissant subsister pour tous les rayons la même vitesse; d'autres ont admis à la fois la différence de vitesse, & la différence de densité: mais ces trois opinions doivent être également re-

jettées, puiſque les rayons du Soleil qui nous éclairent actuellement ſur la Terre ne ſont jamais ſortis du Soleil, qu'ils n'y ont jamais été, puiſqu'ils ne ſont que les particules d'éther qui, ſe rencontrant où nous ſommes, ſont miſes en mouvement de vibration par le Soleil, ſans que ces molécules d'éther ſoient ſenſiblement déplacées.

Si, en effet, la lumiere du Soleil étoit véritablement composée de ſept ſortes de rayons, & que les rayons qui different en Couleur, différaſſent en viteſſe, que la viteſſe des rayons violets fût moindre d'un quarante-quatrieme que celle des rayons rouges, il eſt facile de démontrer que les ſatellites de Jupiter devroient changer de Couleur pendant la durée de l'immerſion dans l'ombre de cette planete, & pendant la durée de l'émerſion; car Jupiter étant en quadrature avec le Soleil, &, par cette circonſtance, auſſi éloigné de la Terre que du Soleil, la lumiere du ſatellite emploiera autant de tems à venir juſqu'à nous, que la lumiere du Soleil en emploie à parvenir à Jupiter & à ſon ſatellite. Or il eſt connu que la lumiere du Soleil emploie environ 7 à 8 minutes à parvenir à la Terre; &, par la proportion de la diſtance de Jupiter au Soleil, on a conclu que ſa lumiere ne parvenoit à Jupiter qu'après 41 minutes. Si donc la viteſſe des rayons violets étoit moindre d'un quarante-quatrieme que celle des rayons rouges, cette lumiere violette devroit parvenir à l'œil de l'Obſervateur environ une minute plus tard après l'immerſion totale, que la lumiere rouge; elle devroit donc ſe faire ſentir une minute de tems, ou environ, après que la lumiere rouge auroit ceſſé de paroître : lors de l'émerſion du

ſatellite hors de l'ombre le contraire devroit arriver ; on verroit les rayons rouges une minute avant les rayons violets, le ſatellite devroit donc paroître violet au moment de la diſparition ou immerſion, & rouge au moment de l'émerſion ou réapparition. Mais, comme on n'obſerve rien de ſemblable, il faut néceſſairement conclurre que la diverſité des Couleurs des rayons, ou, dans le langage des Newtoniens, la différente réfrangibilité de ces mêmes rayons, ne dépend point des différentes viteſſes qu'on leur a ſuppoſées.

L'opinion qui admet la différence de denſité des molécules des rayons de la lumiere pour cauſe efficiente des Couleurs apparentes doit auſſi être rejettée ; cette opinion ſuppoſe le vide & l'émiſſion : or les argumens contre le vide & contre l'émiſſion donnent l'excluſion à cette hypotheſe. La troiſieme opinion, compoſée des deux autres, doit donc ſuivre le ſort des deux premieres ; il y a plus contre cette troiſieme opinion, que contre la ſeconde, qui ſuppoſe la viteſſe d'émiſſion égale pour toutes les molécules des différens rayons : c'eſt qu'il faudroit que la viteſſe fût différente pour chaque ſorte de molécules : mais alors comment concevoir cette complication de mouvemens dans le même eſpace ; comment les molécules des rayons qui auroient plus de viteſſe n'accéléreroient-elles point la viteſſe des molécules des rayons qui en auroient moins, ou comment celles-ci ne retarderoient-elles pas celle des autres rayons ? La théorie & l'expérience nous apprennent que de pareils mouvemens, ainſi perturbés, ſe réduiroient bientôt à quelque mouvement uniforme.

Dans le ſyſtême du plein éthéré que nous avons adopté,

les phénomenes qui, dans la Théorie Newtonienne, semblent exiger dans certains rayons une plus grande viteſſe pour qu'ils ſoient moins réfractés, s'expliquent facilement par l'excès de force de ces rayons; cet excès de force leur vient de ce qu'ils ſont moins courbés par le priſme. Les rayons rouges, éprouvant une moindre réfraction, ont plus de force que les rayons violets qui ſont plus courbés, & qui éprouvent une plus grande réfraction. Mais ces Couleurs ne ſont pas inhérentes aux parties du faiſceau de lumiere où on les apperçoit; car ſi l'on tourne l'angle du priſme en haut, la même partie de lumiere du faiſceau qui, lorſque l'angle du priſme étoit tourné en bas, produiſoit la Couleur rouge, produira le violet; & celle qui, dans la premiere poſition, produiſoit la Couleur violette; produira la Couleur rouge.

Si la lumiere du Soleil étoit compoſée de ſept ſortes de rayons différemment réfrangibles, comme le veut l'illuſtre Newton, il eſt facile de faire voir que ces rayons, après avoir été ſéparés ou tamiſés par le priſme, devroient former un ſpectre compoſé de bandes colorées, ſéparées par des intervalles obſcurs; les bandes colorées ſeroient diſpoſées comme les bandes H*h*, I*i*, K*k*, L*l*, M*m*, N*n*, O*o* de la *Figure 146*, *Planche XX*; & les eſpaces blancs qui ſéparent ces bandes, ſeroient privés de lumiere. Or, on n'obſerve rien de ſemblable dans le ſpectre, à quelque grande diſtance qu'il ſoit reçu du priſme ſur une ſurface blanche; il paroît toujours continu, & formé par des nuances qui, par degrés inſenſibles, fondent chaque Couleur dans les deux Couleurs voiſines. La lumiere ſolaire

ſolaire n'eſt donc pas compoſée de rayons différemment réfrangibles au nombre de ſept; mais le faiſceau de lumiere eſt compoſé d'autant de lames paralleles à l'axe du priſme qu'on peut concevoir de points dans le diametre vertical du Soleil, & la lumiere de chacune de ces lames eſt différemment réfractée, parce que ces lames ſont différemment inclinées à la face du priſme par laquelle elles entrent, & auſſi à celle par laquelle elles ſortent.

Nous avons annoncé, page 255, du troiſieme Volume, que nous ne pouvions pas alors expoſer notre opinion ſur la cauſe vraiment efficiente de la réfraction des rayons de la lumiere, parce que la Théorie des Couleurs n'avoit pas encore été préſentée; l'expoſition que nous venons de faire de cette Théorie nous met à portée de remplir, à cet égard, notre engagement.

Il faut d'abord remarquer qu'aucun rayon de la lumiere du Soleil ne nous parvient ſans avoir traverſé l'atmoſphere, & que, par conſéquent, la viteſſe de propagation des ondes lumineuſes de l'éther doit être bien différente pour nous de ce qu'elle eſt dans les eſpaces céleſtes où ne s'étendent pas les atmoſpheres des planetes. Il eſt hors de doute que l'action du corps lumineux ſur l'éther doit ſe propager avec plus de facilité dans ce fluide parfaitement élaſtique, partout où il n'eſt point mélangé avec d'autres corps, partout où il n'exiſte que la propre ſubſtance de la lumiere, & que cette même action du corps lumineux doit être modifiée par les molécules de l'air; molécules qui, étant mobiles & élaſtiques, & expoſées à l'action de la lumiere, reçoivent facilement une partie de ſon mouvement. La

lumiere doit donc se propager moins facilement dans l'air dont les molécules sont infiniment moins élastiques que celles de l'éther pur : pour que cela ne fût pas évident, il faudroit que l'on supposât que l'action de l'éther sur les molécules de l'air, ne fût pas accompagnée & suivie de la réaction des molécules de l'air sur celles de la lumiere; ce qui seroit absurde.

Les choses étant ainsi, nous concevons que les milieux diaphanes ou transparens sont ceux dont la petitesse des pores donne l'exclusion aux molécules de l'air, ainsi qu'aux molécules de plusieurs autres fluides aériformes. Il n'y a donc alors dans les pores des corps diaphanes que l'éther, que la matiere propre de la lumiere : les vibrations de la lumiere extérieure à ces corps, venant à rencontrer perpendiculairement leur premiere surface, se propagent avec plus de célérité dans ces nouveaux milieux que dans l'air, parce qu'elles ne trouvent dans leurs pores que l'éther. La vitesse perpendiculaire à la surface est donc augmentée, ou, ce qui revient au même, la force de choc des molécules de l'éther n'est plus empêchée, n'est plus partagée par les molécules de l'air; le choc déploie donc toute son énergie : les molécules d'éther sont plus comprimées, leur ressort est plus tendu; & par-là, elles communiquent, avec plus de célérité, leur mouvement aux molécules suivantes, qui le transmettent ainsi aux autres molécules dans toute l'épaisseur du corps transparent. Les impulsions ainsi parvenues à la seconde surface, rencontrent au-delà l'air qui leur résiste davantage; elles auront donc moins d'étendue, la compression & la restitution de ressort dans chaque mo-

lécule occuperont moins d'espace; de-là l'apparence d'une moindre vitesse dans l'air, que dans le milieu plus dense que le rayon vient de traverser.

Dans le cas que nous venons d'examiner, il n'y a point de réfraction, selon tous les Physiciens, parce que le rayon continue sa route en ligne droite: mais il est nécessaire d'observer qu'il y a accélération de mouvement dans le milieu plus dense que l'air, & que c'est cette accélération de mouvement qui, selon nous, est la cause vraiment efficiente de la réfraction, toutes les fois que celle-ci a lieu. Examinons ce qui doit arriver lorsque l'incidence du faisceau de lumiere est oblique à la premiere surface, comme elle l'est dans les Figures 33, 34, & autres de la Planche IX, dans le troisieme Volume de cet Ouvrage, & rappelons-nous bien qu'il ne passe véritablement rien de corporel à-travers les corps diaphanes; que c'est seulement la propagation d'action du corps lumineux sur l'éther inclus dans ces corps, qui traverse ces mêmes corps.

Lors donc que l'incidence du faisceau de lumiere est oblique à la surface du milieu diaphane, plus dense que l'air, il doit encore arriver la même chose que lorsque l'incidence est perpendiculaire; or nous venons de voir que, dans le cas d'incidence perpendiculaire, le mouvement de propagation d'action étoit accéléré dans le milieu plus dense, dans le verre, parce que ce mouvement de propagation y trouve moins de résistance que dans l'air. Cette même accélération doit avoir encore lieu, l'incidence du faisceau étant oblique, parce que les conditions des milieux sont encore les mêmes; les ondes lumineuses

ſeront donc accélérées dans le ſens perpendiculaire à la ſurface du milieu denſe : car on conçoit que, ſi ce milieu réſiſtoit, il ne pourroit réſiſter que dans le ſens de la perpendiculaire à ſa ſurface : ce milieu cédant, ne peut céder que dans la même direction ; la force des impulſions de la lumiere doit, par conſéquent, ſe porter & ſe propager du côté où elle trouve moins de réſiſtance ; de-là l'inflexion des rayons de lumiere admis dans les milieux plus denſes que l'air, vers la perpendiculaire à la ſurface de ces mêmes milieux, & ſon inflexion en ſens contraire à la ſortie, puiſque la propagation de la lumiere retrouve encore dans l'air la même réſiſtance qu'elle éprouvoit avant qu'elle parvînt à la premiere ſurface du milieu diaphane, plus denſe, &, par conſéquent, plus réfringent que l'air.

Les Mathématiciens & les Phyſiciens qui ont écrit ſur la réfraction, & qui croient au mouvement local de la lumiere & à ſon émiſſion hors des corps lumineux, conſiderent le mouvement du rayon de lumiere le long de la droite AB, (*Figure 33, Planche IX*, dans le Volume précédent) comme compoſé de deux mouvemens ; l'un qui feroit parcourir au point A la droite AF, pendant le tems que ce point A parcourroit réellement, par la force dont il eſt animé, la droite AB ; l'autre mouvement ſeroit celui qui feroit parcourir, auſſi dans le même tems, la droite AL, perpendiculaire à la ſurface du nouveau milieu plus denſe qui eſt au-deſſous de la ligne HBO. Ils ſuppoſent que la force unique, ſelon AB, ſe décompoſe réellement en ces deux nouvelles forces AL & AF, & que cette derniere demeure conſtante dans le nouveau milieu, mais

que la force verticale AL reçoit de l'attraction une nouvelle augmentation de force ; & ils en concluent que, si la force perpendiculaire, dans le nouveau milieu, est exprimée par DB, la force parallele le sera par DC, ou son égale BM (o) ; & que, par l'effet composé de ces deux forces, le rayon s'infléchira en s'approchant de la perpendiculaire, & qu'il deviendra le rayon réfracté BC. Mais, indépendamment du mouvement local des molécules de la lumiere que cette explication suppose, la substitution de deux nouvelles forces, en place de la force unique du rayon AB, est sujette à plusieurs difficultés : d'abord, & même dans leurs principes, ces deux forces n'ont point d'existence physique ; elles ne sont que des conceptions de notre esprit, qui comprend clairement que, si la force unique dont le point A est doué pour parcourir la ligne AB, étoit subitement anéantie, elle seroit parfaitement suppléée par les efforts conjoints des deux forces selon AF & AL, si ces forces venoient à exister ; mais tant qu'elles ne sont que des abstractions de notre intelligence, elles ne peuvent absolument rien pour mouvoir le point A, selon la direction AB. Il faut, pour opérer ce mouvement, une force physique, une force réelle que n'ont point & que ne peuvent jamais avoir nos idées, que nous nous permettons trop souvent, surtout en Géométrie, de transformer & d'ériger en forces physiques.

(o) *Na*. La lettre M, extrémité supérieure de la ligne ponctuée CM, manque dans quelques Exemplaires ; on a fait graver cette lettre sur la Planche, aussitôt qu'on s'est apperçu de cette omission.

Les différences que l'on observe entre les pouvoirs réfringens de différentes substances, pouvoirs qui ne sont pas uniquement proportionnels à la densité de ces matieres, peuvent facilement s'expliquer par notre théorie; la forme des pores de ces corps, les différentes vapeurs aériformes dont ils peuvent être plus ou moins remplis, (vapeurs que la nouvelle Chymie pneumatique nous a appris à connoître) peuvent causer toutes ces variétés, & changer la proportion de la densité avec la force réfringente.

On ne doit faire aucune difficulté de penser que la lumiere se propage plus facilement à-travers les corps diaphanes plus denses que l'air, puisqu'il est certain que le son se propage de même plus loin, & avec plus de force à-travers le bois, qu'à l'air libre. Si l'on frappe avec une épingle le bout d'une longue poutre, & que l'Observateur ait l'oreille à l'autre extrémité de la poûtre, quelque longueur qu'elle ait, il entendra distinctement chaque coup de l'épingle; ce qu'il ne sauroit faire à l'air libre. On entend de même, à plus de 100 pieds de distance, chaque pulsation du balancier d'une montre, que l'on n'entendroit pas à l'air libre, à la distance de quelques pieds: rien ne passe cependant d'un bout à l'autre de cette poûtre, que la communication du mouvement de vibration aux molécules d'air qui y sont incarcérées. C'est aussi pourquoi, dans les mines, les ouvriers entendent de fort loin ceux qui viennent à leur rencontre, & que, dans un long aqueduc, la voix se fait entendre distinctement à de très-grandes distances, & beaucoup plus grandes que celle où

elle pourroit parvenir à l'air libre, ou, en s'étendant de tous côtés dans un espace hémisphérique, elle doit d'autant plus s'affoiblir dans chaque direction, qu'elle se propage à la fois vers un plus grand nombre de points.

Les phénomenes des lisieres colorées que l'on apperçoit au bord supérieur, & au bord inférieur des objets que l'on regarde à-travers un prisme, phénomenes que nous avons rapportés page 230 de ce Volume (*p*), nous fourniront le moyen d'expliquer, par nos principes, la premiere expérience de Newton, & sans invoquer celui de la différente réfrangibilité des rayons, proposé par ce Philosophe; principe qui, comme nous l'avons vu à son article, est la pierre fondamentale de son systême. Mais, dans l'endroit cité, nous n'avons fait qu'exposer les phénomenes des lisieres colorées, sans entrer alors dans l'examen des causes qui les produisent : c'est ici le lieu de suppléer à cette omission avant de passer à l'examen & à la réfutation du systême de l'illustre Philosophe Anglois.

Les quatre lisieres colorées (*Fig 140*, N°. 2, *Pl. XIX*) qui bordent un objet blanc vu au-devant d'un fond noir, dépendent de plusieurs causes, outre celle indiquée page 231, qui est l'excès de lumiere de l'objet blanc. L'excès de cette lumiere, par l'effet de l'inflexion expliquée dans le Volume précédent (*q*), se répand sur les parties voi-

---

(*p*) Voyez aussi les Figures 140 & 141, Planche XX, & l'Explication des Planches, pages 31 & 32.

(*q*) Pag. 170 & suivantes. Voyez aussi les Figures 7—12 dans la Planche VII.

ſines du fond noir où elles forment avec le noir des nuances moins lumineuſes, moins brillantes que l'objet blanc ; & le Priſme, par les réfractions qu'il produit, rend la déviation, l'inflexion de cette lumiere répandue, beaucoup plus ſenſible, & cela ſeulement aux bords de l'objet blanc qui ſont paralleles à l'axe, ou à l'arrête réfringente du priſme : car c'eſt ſeulement dans le ſens perpendiculaire à ſon axe que le priſme dilate les rayons.

L'eſpace occupé par les rayons qui rendent viſible à l'œil O l'objet blanc ABCD, placé au-devant d'un fond noir, eſt une pyramide quadrangulaire dont la bâſe eſt l'objet blanc ABCD ; cette pyramide, qui a ſon ſommet dans l'œil O qui contemple l'objet, peut être conçue comme compoſée d'autant de lames triangulaires qu'on peut tracer de lignes paralleles aux dimenſions AB & CD de l'objet, dimenſions qui ſont elles-mêmes paralleles à l'axe du priſme ; les rayons qui, partant du bord AB de l'objet, vont à l'œil, forment la lame ſupérieure de cette pyramide, & les rayons qui, partant du bord CD, vont également à l'œil, en forment la lame inférieure. On ſait (& c'eſt un principe général & démontré en Optique & en Perſpective) que les rayons qui nous rendent les objets viſibles, occupent & forment dans l'eſpace une pyramide dont le ſommet eſt à l'œil, & dont la bâſe eſt la ſurface viſible de l'objet. Or, puiſque les rayons qui compoſent la lame ſupérieure, & ceux qui compoſent l'inférieure, convergent à l'œil, il eſt évident qu'ils ſont différemment inclinés à la face SP du priſme ; & que, par conſéquent, ils ſeront différemment réfractés en devenant

devenant rayons admis dans ce corps diaphane : parvenus à la ſeconde ſurface du priſme, à la ſurface T P, ils ſeront encore différemment réfractés avant d'entrer dans l'œil, où éprouvant de nouvelles réfractions, ils vont peindre ſur la rétine l'image de l'objet A B C D bordée des Couleurs priſmatiques telles que le N°. 2 les repréſente ; ſavoir, à la partie ſupérieure A B, une liſiere jaune contiguë à l'objet ; ce jaune eſt accompagné en-deſſus d'une liſiere rouge : mais à la partie inférieure de l'objet en C D, les rayons peignent une liſiere bleue contiguë à l'objet, accompagnée en-deſſous d'une liſiere violette. Les rayons qui peignent les liſieres jaune & rouge ſur la rétine rencontrent cette membrane vers la partie inférieure du champ éclairé, & ceux qui peignent les liſieres bleue & violette rencontrent la partie ſupérieure du même champ : ce champ, qui eſt circulaire, répond au tableau B C de la chambre obſcure (*Figure 103*, *Planche XV*). Nous avons déjà en effet aſſimilé l'œil à une chambre obſcure, & l'ouverture de la chambre obſcure à la prunelle.

Ces Couleurs apparentes dépendent donc de deux cauſes ; 1°. de l'excès de force de la lumiere de l'objet ſur celle du fond au-devant duquel il eſt vu, excès d'où réſulte l'inflexion de la lumiere vers les parties du fond qui ſont voiſines de l'objet ; 2°. de la différente inclinaiſon des rayons de cette lumiere diffuſe. Ces rayons qui viennent des bords de l'objet au priſme, ſont différemment réfractés à cauſe de leur différente inclinaiſon dans leur incidence.

Les phénomenes des liſieres colorées repréſentées par

la *Figure 141*, s'expliqueront de la même maniere ; l'objet est noir, il est vu au-devant d'un fond blanc, la lumiere de ce fond se répand sur l'objet noir : les deux lisieres colorées à chaque côté de l'objet sont dans un ordre inverse : celles qui, dans la *Figure 140*, N°. 2, étoient extérieures, deviennent intérieures dans la *Figure 141*, N°. 2 ; celles qui étoient intérieures deviennent extérieures : elles sont aussi transposées, c'est-à-dire que celles qui paroissoient en-haut dans la premiere Figure, paroissent en-bas dans la seconde ; celles qui paroissoient en-bas dans la premiere Figure, paroissent au haut de la seconde. Ces apparences seront encore transposées, si l'angle réfringent du prisme est tourné en-haut ; elles paroîtront comme les N°s. 3 & 3 des Figures 140 & 141 les représentent.

Ces quatre lisieres colorées, jaune & rouge d'un côté, bleue & violette de l'autre, sont toutes moins brillantes que la lumiere de l'objet blanc vu sur fond noir, parce qu'elles sont l'effet de l'inflexion de la lumiere vers l'ombre, & de son mélange avec elle ; la lumiere, comme nous l'avons observé ailleurs, n'est susceptible que de deux affections, la condensation ou la raréfaction. Par la condensation au foyer d'une lentille ou d'un miroir concave, la lumiere devient plus forte, devient blanche, ses vibrations accumulées & resserrées dans un plus petit espace deviennent plus fréquentes ; de-là les effets connus des foyers : par la raréfaction au contraire, elle devient plus foible ; plus obscure, ses vibrations sont moins fréquentes ; de-là toutes les variétés des Couleurs, & celles de toutes leurs nuances.

On peut rendre ſenſible la génération de ces Couleurs apparentes, & la vérité de la théorie que nous venons d'expoſer, par l'expérience ſuivante, au moyen de la chambre obſcure, d'un priſme, & de l'œil artificiel repréſenté *Figure 104*, *Planche XV*. Ayant une chambre obſcure dont l'ouverture ſoit oppoſée au Soleil, on adaptera l'œil artificiel à l'ouverture de cette chambre; au-devant de l'œil artificiel on placera un priſme dont l'axe ſoit horiſontal; vis à-vis l'ouverture, en-dehors de la chambre, & à une diſtance convenable, on placera un drap noir, & au-devant de ce drap l'objet blanc de l'expérience, afin qu'il ſoit illuminé par le Soleil: on tournera le priſme convenablement afin que les rayons tranſmis à-travers paſſent par l'œil artificiel; en allongeant, ou raccourciſſant le tube qui porte la glace doucie ſur laquelle ſe peint l'image des objets extérieurs, juſqu'à ce que l'image de l'objet blanc de l'expérience paroiſſe diſtincte, on verra cette image bordée haut & bas par les Couleurs priſmatiques, comme lorſqu'on regarde cet objet immédiatement à-travers le priſme.

Il eſt donc connu & certain que, lorſque deux objets ſont contigus, & qu'ils ont différens degrés de lumiere, la lumiere de l'objet le plus éclatant ſe répand, ſe dilate du côté de l'objet le moins lumineux; il eſt également certain que cet épanchement, cette dilatation, qui eſt l'effet de l'inflexion de la lumiere, produit les liſieres colorées des quatre Couleurs priſmatiques: jaune & rouge d'un côté de l'objet, & bleu & violet de l'autre. Il eſt facile à préſent d'expliquer les apparences qu'offrent les nouvelles

expériences représentées par les Figures 149 & 150 de la Planche XX.

La *Figure 149* représente le carton coloré de la premiere expérience de Newton ; le carton est coloré de rouge & de bleu, & est placé au-devant d'un fond blanc ABKI; ce carton coloré *acfd* est divisé en deux parties égales par la ligne perpendiculaire *b*E*e;* la moitié à gauche est colorée en rouge, & l'autre moitié à droite en bleu ; pardessus ces deux tableaux colorés, & au milieu de leur hauteur, on a collé une bande de papier blanc DEF. Nous donnerons au rouge *abcd*, peint sur le carton, le nom de *rouge objectif*, pour le distinguer du rouge prismatique qui paroît dans le phénomene des lisieres colorées: de même le bleu *bcfe* sera nommé *bleu objectif*, pour le distinguer de celui que le prisme fait paroître, qui sera nommé *bleu prismatique*. Ces dénominations admises, pour éviter les circonlocutions, passons à l'exposition des phénomenes de la nouvelle expérience.

Lorsqu'on regarde les tableaux, l'un rouge & l'autre bleu que l'on vient de décrire, à-travers un prisme tenu horisontalement devant les yeux, l'angle réfringent du prisme étant tourné en-bas, l'image de la partie rouge paroît plus abaissée que celle de la partie bleue qui paroît plus élevée, sans cependant que les parties de la ligne blanche DEF, qui coupe les deux tableaux objectifs, cesse de faire une seule & même ligne droite. Le rouge paroît plus bas que le bleu dans cette expérience, parce que les lisieres colorées jaune & rouge, semblables aux lisieres AB de la Fig. 140 N°. 2, produites à la partie inférieure des tableaux objectifs par

l'excès de lumiere du fond blanc, s'ajoûtent en *de* au-dessous du tableau rouge : les même lisieres rouge & jaune effacent en *ef* une partie de la Couleur bleue ; le rouge objectif doit donc paroître s'étendre plus bas que le bleu : à la partie supérieure des tableaux objectifs les lisieres violette & bleue, semblables aux lisieres CD de la figure citée, & produites par l'excès de lumiere du fond sur celle des tableaux colorés, effacent en *ab* une partie de la Couleur rouge, & ajoûtent en *bc* à la Couleur bleue. Si Newton eût fait cette expérience, s'il avoit placé ses tableaux colorés de rouge & de bleu au-devant d'un fond blanc, il en auroit conclu que les rayons rouges étoient plus réfrangibles que les rayons bleus, conclusion directement contraire à celle qu'il a tirée de la même expérience, mais faite au-devant d'un fond noir ; expérience dont nous allons exposer les phénomenes.

Les deux mêmes tableaux objectifs (*Fig. 150*) étant placés au-devant d'un fond noir BCLK, comme Newton le prescrit dans sa premiere expérience que nous avons rapportée page 204 de ce Volume ; si l'on considere les deux tableaux rouge & bleu divisés par la bande blanche FGH en deux parties égales, ces tableaux, par l'effet de la réfraction dans le prisme, paroîtront transportés plus bas ; mais le tableau rouge paroîtra moins abaissé que l'autre tableau, sans cependant que la rectitude de la ligne blanche FGH soit en aucune maniere corrompue ; cet effet est produit par les lisieres colorées, produites elles-mêmes par l'excès de lumiere des tableaux colorés sur celle du fond noir au-devant duquel ces tableaux objectifs sont

placés : cet excès de lumiere produit à la partie inférieure des tableaux, des lisieres violette & bleue, comme les lisieres CD (*Figure 140*, N°. 2), & à la partie supérieure deux lisieres rouge & jaune semblables aux lisieres AB de la même Figure. Les lisieres violette & bleue effacent au-dessous du rouge objectif une partie de cette Couleur qui paroît moins basse en cet endroit, les mêmes lisieres violette & bleue ajoûtent en-dessous à la Couleur bleue objective : à la partie supérieure des tableaux les lisieres jaune & rouge ajoûtent au rouge objectif, & ces mêmes lisieres retranchent, effacent une partie du bleu objectif : celui-ci paroît donc plus abaissé que le tableau rouge ; d'où l'illustre Philosophe Anglois a conclu que les rayons rouges étoient moins réfrangibles que les rayons bleus. Mais si Newton eût répété l'expérience des deux tableaux colorés de rouge & de bleu, en les plaçant au-devant d'un fond blanc ; il auroit conclu que les rayons rouges étoient plus réfrangibles que les rayons bleus ; conclusion directement contraire à la précédente : si, de plus, il eût coupé ses tableaux objectifs par une ligne blanche, comme nous l'avons fait, il auroit reconnu, comme nous, que la rectitude de cette ligne blanche n'est point altérée : si encore il eût employé des tableaux d'une autre Couleur que le rouge & le bleu, il n'auroit pas confondu l'effet du rouge & du bleu prismatiques, avec l'effet du rouge & du bleu objectifs, parce que ces Couleurs prismatiques se seroient manifestées, auroient tranché sur celles des tableaux. D'ailleurs, si la diversité de réfrangibilité étoit une qualité inhérente aux rayons de diverses Couleurs, comment, dans l'expérience de la

Figure 149, concluroit-on, en ſuivant ſa méthode d'argumenter, que les rayons rouges ſont PLUS réfrangibles que les rayons bleus; &, dans l'expérience de la Figure 150, que ces mêmes rayons rouges ſont MOINS réfrangibles?

La ſeconde expérience de Newton, rapportée pages 205 — 207, expérience dont l'appareil eſt repréſenté *Figure 125, Planche XVI*, n'eſt pas plus concluante pour établir que la lumiere qui vient de la partie rouge du carton coloré de rouge & de bleu, eſt moins réfrangible que la lumiere qui vient de la partie bleue du même carton; car la lumiere rouge étant plus forte, plus éclatante que la lumiere bleue, elle doit, par cette raiſon, être moins infléchie, & ſe propager plus loin avant de converger à l'axe de la lentille. Si Newton eût employé deux Couleurs rouge & bleue, toutes deux de la même nuance de clair-obſcur, il n'auroit obſervé aucune différence dans les diſtances où les images des fils noirs paroiſſoient diſtinctement, ſoit ſur le fond rouge, ſoit ſur le fond bleu. La concluſion que Newton a tirée des deux expériences qu'il produit pour prouver la premiere propoſition rapportée page 204, eſt donc manifeſtement erronée: au-lieu de mettre en propoſition que *les rayons de lumiere qui different en Couleur, different auſſi en réfrangibilité*, il falloit dire que les rayons de lumiere qui ont différentes Couleurs, ſont différemment réfractés, & non pas différemment réfrangibles. Ils ſont différemment réfractés, parce qu'ils ſont différemment incidens, parce qu'ils ne ſont pas paralleles, comme nous l'avons prouvé en expliquant la génération des Couleurs priſmatiques, Fig. 148, Pl. XX.

L'illuſtre Newton, après les expériences qu'il apporte en preuve des ſeconde, troiſieme & quatrieme propoſitions, conclut, de la conſtance, de l'immutabilité de la Couleur de chacun des rayons du ſpectre ſolaire, dont la Couleur ne peut être changée ni par réfraction, ni par réflexion, que la lumiere ſolaire eſt un compoſé de ſept ſortes de rayons; mais dans l'expérience rapportée page 215, & repréſentée par la *Figure 131*, *Planche XVII*, le faiſceau de lumiere EF, admis par l'ouverture très-petite E de la planchette *a b c d*, & reçu à une très-grande diſtance du priſme, fort parallele, ou avec ſi peu de divergence, qu'on peut le regarder, ſans erreur ſenſible, comme compoſé de filets paralleles. Ce faiſceau tombant en cet état en F ſur la premiere ſurface du ſecond priſme, les différens filets qui le compoſent, devenant rayons admis F G, ſeront encore paralleles, parce qu'ils étoient paralleles en qualité de rayons incidens: parvenus à la ſeconde ſurface en G, ils devront encore être réfractés également à cauſe de leur paralleliſme, & devenus rayons tranſmis G H ils ſeront encore paralleles; de-là la rondeur de l'image en H, & la conſtance de la Couleur priſmatique qui a été réfractée par le ſecond priſme. Si c'eſt le rayon rouge produit par le premier priſme que l'on fait paſſer par le trou de la planchette, ce rayon rouge conſervera conſtamment ſa Couleur, ſi la planchette eſt fort éloignée du premier priſme, éloignement qui fait que les rayons tranſmis par l'ouverture ſont paralleles, ou preſque paralleles. Mais ſi la planchette eſt beaucoup rapprochée du premier priſme, les rayons rouges, après avoir traverſé l'ouverture

l'ouverture E de cette planchette, conserveront encore assez de divergence pour qu'étant réfractés par le second prisme, ils produisent en H une image oblongue & colorée du Soleil. Les Couleurs de ce nouveau spectre seront, à la vérité, mélangées de rouge, qui sera la Couleur dominante; mais on y distinguera cependant les autres Couleurs prismatiques: ce qui s'accorde avec l'expérience que nous en avons faite & avec notre théorie, selon laquelle une des conditions nécessaire à la production des Couleurs prismatiques est la diversité d'incidence des rayons qui produisent ces Couleurs, diversité qui fait que ni les rayons incidens E F, ni les rayons admis F G, ni les rayons transmis F H, ne sont paralleles. Si Newton eût fait cette observation, il auroit reconnu que l'immutabilité de Couleur dont il a doué les rayons rouges, ainsi que ceux des autres Couleurs prismatiques, ne résidoit point dans ces rayons; il auroit reconnu, comme nous, que cette immutabilité supposée étoit un effet nécessaire du parallelisme que l'éloignement de la planchette au premier prisme procure nécessairement aux rayons qui traversent son ouverture, & de la petitesse de cette ouverture.

Newton, après avoir établi par l'expérience, que la réfraction ne peut changer les Couleurs prismatiques, qu'il nomme *homogenes*, expérience que nous venons d'expliquer par nos principes, en avoit conclu l'immutabilité des Couleurs prismatiques par de nouvelles réfractions, comme un point de fait certain & indubitable. Il remarque cependant qu'il parle ici d'un changement sensible de Couleur par ces nouvelles réfractions; car la lumiere qu'il

nomme *homogene*, n'étant pas, dit-il, rigoureusement homogene, comme il en convient encore ailleurs, cette hétérogénéité doit produire un petit changement de Couleur. Dans nos principes, il doit y avoir changement de Couleur, si les faisceaux EF, FG & GH, ne sont point composés de rayons paralleles; mais encore il doit y avoir changement de nuance à cause du second prisme interposé: ce second prisme, comme corps imparfaitement transparent, doit affoiblir la lumiere qui parvient en H; donc, quand bien même, le parallelisme des faisceaux de rayons étant supposé, il ne devroit point y avoir de changement dans la Couleur, il y en auroit toujours un dans la nuance ou intensité de la lumiere transmise au-delà du second prisme, ce qui est conforme à l'observation.

L'illustre Physicien a également mis en assertion que les Couleurs prismatiques étoient immuables par réflexion; que tous les corps, de quelques Couleurs qu'ils soient, exposés à la lumiere rouge prismatique, ou à celle d'une autre Couleur du spectre, paroissent entiérement de la Couleur de la lumiere par laquelle ils sont éclairés; cependant cela ne doit pas être entendu à la rigueur, car la Couleur propre du corps, ou, pour parler le langage de Newton, sa disposition à réfléchir, lorsqu'il est éclairé par la lumiere entiere du Soleil, une sorte de rayons de cette lumiere entiere en plus grande abondance que ceux des autres especes, que, selon Newton, cette lumiere contient aussi; cette disposition doit se composer avec l'action de la lumiere prismatique qui décore les objets de différentes Couleurs, ce qui est conforme à l'observation. Il est prouvé

par l'expoſition de la théorie des cauſes de la viſibilité des corps colorés, donnée par M. Euler, & par notre théorie, que les corps ne ſont pas viſibles par les rayons qu'ils réfléchiſſent ; mais qu'ils le ſont par ceux qu'ils produiſent dans l'éther qui les environne.

Newton, dans la ſeconde partie de la ſeconde propoſition, poſe en fait que *les rayons qui ſont plus réfrangibles, ſont auſſi plus réflexibles ;* mais ſi la lumiere entiere étoit composée de ſept ſortes de rayons, la réflexion de la lumiere entiere devroit produire des Couleurs ſemblables à celles que le priſme fait paroître. Puiſque les rayons violets, plus réfrangibles que les autres rayons, ſelon Newton, ſeroient en même tems plus réflexibles, ces rayons devroient donc ſe ſéparer des autres rayons, & peindre leur Couleur ſur la ſurface blanche, où ils ſont tous reçus, dans un lieu différent de celui où les rayons les moins réfrangibles & moins réflexibles, les rayons rouges, peindroient leur Couleur. Or on n'a jamais obſervé rien de ſemblable ; il y a donc une contradiction palpable dans l'aſſertion que les différens rayons ſuppoſés par Newton dans la lumiere entiere, ſont plus ou moins réflexibles, & que cependant, par la réflexion, ils ne ſont pas différemment réfléchis ; puiſque cette différente réflexion manifeſteroit leur Couleur.

Newton conclut encore que, ſi la lumiere du Soleil ne conſiſtoit qu'en une ſeule ſorte de rayons, il n'y auroit qu'une ſeule Couleur dans le monde. On voit que cette concluſion ſuppoſe la vérité des hypotheſes d'où il eſt parti, & par conſéquent qu'elle ne peut pas être regardée comme une preuve de la vérité de ces hypotheſes. L'explication

que nous avons donnée de la génération des Couleurs dans le ſyſtême que la lumiere eſt partout homogene à elle-même, que les Couleurs en ſont des modifications, & que la diverſité des Couleurs des corps, dépend de la diverſité de fréquence des vibrations qu'ils produiſent dans le milieu éthéré, détruit abſolument cette conclusion de l'illuſtre Phyſicien Anglois.

La cinquieme propoſition de l'expoſition de la doctrine de Newton, *la lumiere du Soleil eſt compoſée de toutes les Couleurs primitives mêlées dans une juſte proportion*, ſuppoſe, comme on voit, qu'il exiſte des Couleurs primitives. Or nous avons prouvé que la lumiere eſt abſolument ſans Couleur; les expériences rapportées page 219 & ſuivantes, repréſentées par les Figures des Planches XVIII & XIX, & expliquées pages 23—30 de l'Explication des Planches; expériences qui ſont certainement juſtes, & que nous avons répétées avec ſoin, doivent donc s'expliquer par notre théorie. Les explications que nous allons donner de ces expériences nous conduiſent évidemment à des concluſions différentes de celles de l'illuſtre Auteur.

Nous remarquerons d'abord que la blancheur de la lumiere eſt l'effet de ſa condenſation; il n'eſt aucune des Couleurs priſmatiques qui, ſolitairement priſe & raſſemblée au foyer d'une lentille, & reçue à ce foyer ſur un carton, ne produiſe une image circulaire & blanche. L'expérience repréſentée Figure 133, Planche XVIII, eſt expliquée par Newton, page 220; dans cette expérience le quarré de papier E, illuminé uniquement par la réflexion de la lumiere rouge du ſpectre paroît rouge, & le même

quarré de papier transporté en D paroît blanc, parce que, selon Newton, il est illuminé par toutes les Couleurs du spectre RV. Selon nous, ce papier paroît blanc, parce qu'il est éclairé à la fois par plusieurs surfaces lumineuses, & non parce que ces surfaces lumineuses sont de différentes Couleurs. Newton a donc attribué, dans l'explication qu'il donne de cette expérience, la blancheur du quarré D à la diversité des Couleurs des parties du spectre solaire, tandis qu'il ne falloit attribuer cette blancheur qu'à l'addition de lumiere que produit nécessairement l'augmentation de l'étendue de la surface réfléchissante, surface qui, dans l'expérience, tient lieu de corps lumineux relativement au quarré D.

L'expérience suivante, rapportée page 221, & représentée par la Figure 134, Planche XVIII, ne prouve pas plus que la précédente, que la blancheur que l'on apperçoit en G au foyer de la lentille soit l'effet de la réunion des différentes Couleurs du spectre solaire transmis à-travers la lentille LL. Selon nous, cette blancheur est l'effet de la réunion de plusieurs lumieres dans le même espace au foyer de la lentille; elle est, par conséquent, l'effet de la condensation de la lumiere à ce foyer, & non celui de la réunion des diverses Couleurs, en tant que Couleurs.

L'expérience rapportée page 223, peut facilement s'expliquer par nos principes. Selon nous, toute Couleur prismatique est une lumiere affoiblie; or la blancheur qu'on observe au foyer de la lentille, blancheur qui est évidemment l'effet de la réunion des différentes lumieres qui tra-

verſent la lentille, doit s'affoiblir, & devenir colorée, ſi l'on ſouſtrait une partie des lumieres qui éclairent le foyer: c'eſt ce qui arrive lorſqu'on intercepte au-devant de la lentille une ou pluſieurs des lumieres ou Couleurs priſmatiques du ſpectre : mais ce n'eſt pas en tant que cette lumiere eſt colorée qu'il arrive du changement dans la Couleur de l'image ſolaire au foyer de la lentille ; c'eſt en tant que ces Couleurs ſont des lumieres.

Dans l'expérience du ſpectre ſolaire reçu en K L au-delà du foyer de la lentille (*Figure 134, Planche XVIII*) expérience qui eſt rapportée pages 222 & 223 ; lorſqu'on intercepte antérieurement à la lentille une des Couleurs priſmatiques, cette Couleur diſparoît dans le ſpectre produit au-delà du foyer, ſans que les autres Couleurs du ſpectre ſoient aucunement altérées. Cet effet eſt très-naturel, car les rayons qui ſortent du priſme, & qui ſont diverſement colorés, parce qu'ils ſont différemment réfractés, ces rayons vont peindre l'image du Soleil en différens endroits, comme l'image d'autant de Soleils particuliers qu'il y a de ſortes de rayons. Il n'eſt donc pas ſurprenant que, ſi l'on intercepte, par exemple, les rayons rouges, cette Couleur diſparoiſſe auſſitôt dans le ſpectre formé au-delà du foyer en K L, ou en-deçà du même foyer en *g g*, ſans que les autres images colorées éprouvent aucune altération, puiſque le corps opaque qui intercepte les rayons rouges ne ſe trouve pas placé ſur la route des rayons qui produiſent les autres images diverſement colorées du Soleil. Mais lorſque le carton eſt placé au foyer, comme en *h h*, la ſouſtraction des rayons

rouges, ou celle de ceux d'une autre Couleur, doit opérer dans l'image circulaire G qui se peint au foyer, une altération sensible. La soustraction d'une des lumieres colorées qui éclairent ce foyer doit le faire paroître moins lumineux, & de la Couleur composée de celle de toutes les lumieres restantes, ce qui est conforme à l'observation & à nos principes.

L'expérience suivante, page 223, où le carton est au foyer de la lentille, ce qui fait que l'image est blanche & circulaire, s'explique facilement par nos principes. Les rayons incidens qui forment cette image, conservent encore, en arrivant sur le carton, les mêmes diversités d'inclinaison entr'eux que le prisme leur a données en les réfractant ; ils sont donc différemment inclinés à ce carton, & en se réfléchissant vers le prisme à-travers lequel on regarde l'image circulaire G, ils conservent encore les mêmes diversités d'inclinaison entr'eux. Devenus rayons incidens sur le second prisme, ils seront donc différemment réfractés par ce prisme ; de-là l'apparence d'un nouveau spectre dans lequel les Couleurs doivent disparoître & reparoître autant de fois qu'elles seront interceptées dans le trajet entre le premier prisme & la lentille, ou qu'elles seront rétablies dans le même espace par l'éloignement du corps opaque qui en avoit intercepté quelques-unes : ainsi la conclusion de Newton, que le rouge dépend d'une certaine espece de rayons, & le bleu de rayons d'une autre espece, & que dans le foyer où ils sont mêlés, ils n'agissent point l'un sur l'autre, ne résulte donc pas de l'expérience rapportée, puisque la Couleur de ces

rayons eſt un effet, une diſpoſition acquiſe par la réfraction dans le premier priſme, comme nous l'avons expliqué ci-devant; diſpoſition que le rayon conſerve conſtamment dans tout ſon trajet.

La ſeconde partie de la cinquieme propoſition, *on peut avec des Couleurs compoſer le blanc & toutes les Couleurs griſes entre le blanc & le noir*, eſt, ſelon Newton, prouvée par l'expérience que nous avons rapportée page 224. Cette expérience, à l'expoſition de laquelle nous avons ajouté un ſupplément dans le Cahier de l'explication des Planches, pages 24 & 25, eſt repréſentée par la Figure 135, Planche XVIII. Cette expérience, loin de prouver ce que Newton avoit envie de prouver, que la blancheur eſt un compoſé de toutes les Couleurs, ou qu'avec des Couleurs on peut compoſer le blanc, ſuppoſe ce qui eſt en queſtion; car, dans cette expérience, les rayons conſervent au foyer la diſpoſition & l'ordre qu'ils ont acquis par la réfraction dans le priſme: ils ſont donc différemment inclinés entr'eux, & à la ſurface du carton, lorſque celui-ci eſt préſenté perpendiculairement à l'axe du cône de lumiere qui ſort de la Lentille. Mais lorſqu'on incline le carton à l'axe du faiſceau de lumiere, l'inégalité d'inclinaiſon des différens rayons à la ſurface du carton augmente pour les uns & diminue pour les autres; l'image circulaire blanche devient oblongue, l'intenſité de la lumiere diminue d'un côté de l'image, & augmente de l'autre; de-là la manifeſtation des Couleurs: mais ces Couleurs étoient une diſpoſition déjà acquiſe par les rayons en paſſant à-travers le priſme qui les a différemment réfractés,

réfractés, parce qu'ils étoient différemment inclinés à sa surface en qualité de rayons incidens; le prisme a différemment réfracté les rayons, non parce qu'ils étoient différemment réfrangibles, mais parce qu'ils se sont présentés différemment pour traverser cet instrument. Or cette variété d'inclinaison des rayons avec la surface du carton présenté obliquement à l'axe du trait de lumiere, produit une différence dans l'intensité de cette lumiere, dans les différentes parties de l'image oblongue; ces divers degrés d'intensité & d'obliquité font que cette lumiere imprime aux parties de la surface blanche différens degrés de fréquence de vibration; de-là l'apparence des Couleurs.

L'expérience du large trait de lumiere représentée par la Figure 136, Planche XVIII, & décrite pages 25 & 26 de l'Explication des Planches, ne prouve pas plus que la précédente, que la blancheur soit un composé de toutes les Couleurs; car, dans cette expérience, les rayons, en traversant le prisme, acquierent la modification qui les fait paroître colorés; ceux qui occupent la concavité de la courbure du faisceau ABCD, à cause qu'ils sont plus réfractés que les autres rayons, produisent le violet & le bleu. Les rayons qui sont du côté de la convexité du même faisceau, rayons qui sont moins réfractés, produisent le rouge & le jaune, comme nous l'avons expliqué. Or, selon que le carton qui reçoit la lumiere transmise est incliné dans le sens *b*, *bb*, ou dans le sens *c*, *cc*, il est plus ou moins incliné aux rayons de la concavité & de la convexité du faisceau; l'action des rayons auxquels le carton est moins incliné doit donc prédominer dans la

lumiere dont il eſt éclairé, tandis que l'action des rayons qui ſont plus obliques eſt d'autant plus affoiblie par cette plus grande obliquité; de-là la différence de Couleur dans les deux ſituations du carton.

L'expérience faite avec le peigne, expérience qui eſt décrite page 225, & repréſentée par la Figure 137, eſt encore dans le cas de la précédente; elle ne prouve pas que la blancheur qu'on apperçoit au foyer de la lentille, lorſque le peigne eſt ſupprimé, ſoit compoſée de toutes les Couleurs priſmatiques; elle prouve, au contraire, que cette blancheur eſt l'effet de la ſomme des lumieres qui tombent ſur le même endroit du carton. Si l'on intercepte avec les dents du peigne placé au-devant de la lentille quelques-uns des rayons, l'intenſité de la lumiere au foyer G de la lentille doit diminuer; de-là le changement de Couleur de ce foyer qui n'eſt plus alors illuminé que par les rayons qui ne ſont pas interceptés; mais les rayons conſervent dans tout leur trajet la diſpoſition qu'ils ont acquiſe dans le priſme: il eſt donc naturel que l'image au foyer de la lentille ſoit colorée de la teinte qui réſulte de la ſomme des rayons qui illuminent cette image. Or cette ſomme de lumiere eſt moindre que celle qui eſt néceſſaire pour produire la blancheur; l'image doit donc paroître colorée.

La contemplation du ſpectre à-travers un ſecond priſme, rapportée pages 226—227, & repréſentée par la Figure 138, Planche XIX, de laquelle Newton conclut que la blancheur que l'on apperçoit lorſque l'image du Spectre eſt devenue circulaire, eſt l'effet de la

réunion de toutes les Couleurs du ſpectre; expérience qui ſemble prouver directement la theſe qu'il a voulu établir, que *la lumiere eſt un compoſé hétérogene de rayons de diverſes Couleurs*, ne nous paroît pas auſſi concluante qu'à lui. Selon nous, cette blancheur eſt l'effet de la ſomme des lumieres des différentes parties du ſpectre objectif qui, par l'effet des réfractions dans le ſecond priſme, ſont réunies ſur un même endroit de la rétine. La réunion de ces divers rayons produit la blancheur non en tant qu'ils ſont de diverſes Couleurs, mais en tant qu'ils ſont lumieres: par leur réunion l'intenſité de la lumiere augmente; de-là la blancheur.

Il eſt conſtant par l'obſervation que, ſi l'on raſſemble au foyer d'une lentille une ſeule des lumieres du ſpectre, cette lumiere ainſi reſſerrée produira au foyer une image blanche, ſoit que la lentille tranſmette uniquement les rayons rouges, ou les rayons bleus, ou ceux de toute autre nuance du ſpectre. Dans ce cas, il eſt évident que la blancheur que l'on obſerve n'eſt point l'effet de la réunion de rayons de diverſes Couleurs, puiſqu'on n'en laiſſe paſſer que d'une ſeule ſorte; mais cette blancheur eſt l'effet de la condenſation de la lumiere au foyer de la lentille. Cette expérience prouve encore ce que nous avons établi ailleurs, que la lumiere n'eſt ſuſceptible que de deux affections, la condenſation & la raréfaction.

Pluſieurs Phyſiciens qui ont embraſſé l'opinion de Newton, avancent que les verres colorés ne laiſſent paſſer que la ſeule ſorte de rayons qui les fait paroître de telle Couleur, & qu'ils réfléchiſſent tous les autres rayons;

qu'un verre rouge ne laiſſe paſſer que les rayons rouges, un verre bleu les rayons bleus, &c. Si cette aſſertion étoit fondée, comment ſeroit-il poſſible qu'un trait de lumiere tranſmis à-travers un verre rouge adapté à l'ouverture de la chambre obſcure, & enſuite réfracté par un priſme ſans Couleur, produisît cependant un ſpectre dans lequel on diſtingue les Couleurs priſmatiques ? La même expérience réuſſit encore en ſe ſervant d'un priſme coloré; les Couleurs du ſpectre qu'on obſerve alors ſont ſeulement mélangées de la Couleur du priſme, & celle qui eſt analogue à celle de cet inſtrument gagne en intenſité & en vivacité. Si le priſme eſt rouge, la Couleur rouge du ſpectre ſera plus vive que les autres Couleurs; ſi le priſme eſt bleu, ce ſera la Couleur priſmatique bleue qui paroîtra avec plus d'éclat.

L'expérience de Newton, celle du large trait de lumiere, rapportée, pag. 228, 229, 230, prouve contre la theſe qu'il avoit entrepris d'établir, que *la lumiere eſt un composé de rayons hétérogenes que la réfraction ſépare les uns des autres.* Mais pourquoi, dans cette expérience repréſentée par la Fig. 139, Pl. XIX, une partie de la lumiere tranſmiſe à-travers le priſme n'eſt-elle pas décompoſée, quoiqu'il ſoit certain qu'elle eſt réfractée ? Newton, dans l'explication qu'il donne de cette expérience, ſemble avoir entrevu que la lumiere ne ſe décompoſe, ne ſe colore que dans le voiſinage de l'ombre, & par ſon mélange avec elle, comme nous l'avons établi, & comme il eſt prouvé par les très-ingénieuſes & très-belles expériences des Phyſiciens nos contemporains, & particuliérement par celles de

M. Marat. Nous rendrons compte de ces expériences qui peuvent toutes s'expliquer par notre théorie, & lui servir de preuves surabondantes.

A ces remarques qui combattent les expériences par lesquelles Newton a entrepris de prouver qu'il *est évident que la lumiere du Soleil est un mélange hétérogene de rayons dont les uns sont plus réfrangibles que les autres*, nous ajouterons les expériences du P. Bertier, qui prouvent aussi l'inconsistance, l'incohérence, l'erreur de la théorie newtonienne sur la nature des Couleurs, & sur celle de la lumiere. Le P. Bertier, après avoir remarqué que Newton n'avoit fait qu'une partie des expériences qu'on peut faire avec le prisme, que son système est uniquement fondé sur la considération des Couleurs produites par la réfraction, Couleurs qui peignent le spectre dans la chambre obscure; que Newton ne s'étoit point assez occupé des Couleurs qui paroissent en regardant immédiatement les objets à-travers le prisme, Couleurs dont les phénomenes contredisent ce système, a cru devoir observer ces Couleurs avec tout le soin possible. Le P. Bertier ajoûte qu'il seroit à souhaiter que Newton eût entrepris ce travail, parce qu'avec la sagacité qu'on admire dans tous ses Ouvrages, il eût répandu un bien plus grand jour sur la matiere des Couleurs, & réformé même plusieurs erreurs qui, faute du secours de ces observations, se sont glissées dans sa théorie. Les phénomenes des Couleurs observées immédiatement à travers le prisme, sont beaucoup plus compliqués que ceux produits par les rayons qui illuminent les différentes parties du spectre. Mais quel-

Le P. Bertier.

que compliqués que soient les phénomenes de ces Couleurs apparentes, dit le P. Bertier, ils n'auroient fait aucune résistance au génie du Philosophe Anglois. Newton auroit emporté facilement tous les obstacles qui se seroient opposés à lui. Le P. Bertier a entrepris de suppléer la seconde suite d'expériences, & très-souvent le résultat de cette suite ne s'accorde pas avec le système établi par Newton, uniquement sur la premiere suite d'expériences. Si cette seconde suite eût été connue de l'illustre Physicien Anglois, elle lui auroit fourni sans doute des motifs pressans de changer sa théorie.

Le P. Bertier a non-seulement observé, comme Newton, la lumiere réfléchie par un carton dans la chambre obscure, lumiere qui produit le spectre solaire peint des Couleurs prismatiques; mais encore la lumiere qui sort immédiatement du prisme, en regardant à-travers cet instrument toutes sortes d'objets lumineux ou opaques, & il a observé que, lorsque le plan d'une surface est uni & d'une seule Couleur non interrompue par quelqu'ombre, ou quelqu'enfoncement, le prisme rend la Couleur naturelle de cette surface sans aucune altération; que ce n'est qu'aux extrémités supérieure & inférieure de la surface que le prisme produit des Couleurs, lorsque l'axe du prisme est parallele à l'horison; car si cet axe étoit vertical, ce seroit à droite & à gauche des objets que les Couleurs seroient placées. En regardant de près, à travers un prisme, les carreaux & les petits bois horisontaux d'un châssis de fenêtre, le tranchant du prisme étant horisontal, tourné en bas, & parallele aux petits bois horisontaux qui séparent les carreaux de verre

les uns des autres, on apperçoit des couleurs vives qui environnent les petits bois ; savoir, une lisiere rouge au-dessous immédiatement contiguë au bois, & au-dessous de la lisiere rouge une bande jaune : au-dessus du petit bois on apperçoit du violet contigu au bois, & au-dessus de la lisiere violette, une bande bleue : la Couleur du reste du carreau de verre n'est point changée, non plus que la Couleur des montans qui encadrent verticalement les carreaux à droite & à gauche : si le tranchant du prisme étoit tourné en haut, les Couleurs seroient transposées, le rouge & le jaune paroîtroient à la partie supérieure des petits bois horisontaux, & le violet & le bleu à la partie inférieure.

Si, en continuant de regarder à-travers le prisme qui doit être appliqué près des yeux, on s'éloigne de la croisée, les lisieres colorées qui accompagnent les traverses horisontales ou petits bois, augmenteront de largeur, en sorte que les Couleurs inférieures s'approcheront des Couleurs supérieures qui marchent aussi à leur rencontre. Ces Couleurs, en s'approchant de plus en plus, feront disparoître la Couleur naturelle des petits bois horisontaux qui sera remplacée par une Couleur violette, produite par le mélange de la lumiere rouge & de la lumiere bleue. Si l'on s'éloigne encore davantage, les Couleurs jaune & bleue qui sont au-dedans de l'ouverture de chaque carreau s'approcheront assez pour se confondre dans le même espace, il en résultera du verd. Les phénomenes que l'on vient de rapporter prouvent que ces lumieres colorées vont en divergeant, & en s'étendant des extrémités vers le milieu de la figure qu'elles entourent ; en sorte que les petits

bois en ſont recouverts, & que le vide des carreaux en eſt offuſqué : au contraire, les ſurfaces tant des petits bois que des carreaux font dans l'œil un angle d'autant plus petit, qu'on s'en éloigne davantage. C'eſt donc cette extenſion des Couleurs, & la diminution de grandeur apparente des ſurfaces, qui font que les Couleurs priſmatiques qui ne couvrent pas le milieu des ſurfaces, quand ces ſurfaces ſont vues de près, s'étendent peu-à-peu à meſure qu'on s'en éloigne, & enfin les couvrent entiérement.

On obtient encore un fort beau verd dans le milieu de l'ouverture de la croiſée, en faiſant tourner le priſme ſur ſon axe pour rapprocher les images du haut & du bas de cette ouverture. Ce beau verd eſt viſiblement formé par le mélange de la Couleur jaune qui, avec le rouge, borde le haut de l'ouverture de la croiſée, avec la Couleur bleue accompagnée de violet, qui borde la partie inférieure de la même ouverture ; ainſi la Couleur verte inconteſtablement n'eſt pas une Coulenr primitive, comme pluſieurs Newtoniens le prétendent. Les Peintres forment auſſi la Couleur verte par le mélange des Couleurs jaune & bleue, & ils en déterminent l'intenſité par l'addition du blanc, & la nuance par la proportion du jaune & du bleu, proportion qui produit les différens verds, au moyen deſquels ils réuſſiſſent à imiter les teintes variées de la Nature.

Plus la ſurface d'un corps que l'on regarde immédiatement à-travers un priſme eſt grande, cette ſurface étant, comme on vient de le dire, d'une Couleur uniforme, plus eſt grande auſſi la diſtance où l'on voit à-travers le priſme

la

la Couleur naturelle de cette surface dans le milieu de son image, entre les Couleurs prismatiques qui la bordent parallelement à l'axe du prisme; parce que plus cette surface uniforme est grande, plus il faut d'éloignement pour que la divergence des Couleurs prismatiques les étende assez pour couvrir tout ce milieu. Si la surface est très-grande, en sorte qu'on ne puisse appercevoir ses extrémités à-travers le prisme, on ne verra aucune autre Couleur que celle de cette surface, on ne verra point de Couleurs prismatiques. Il en est de même d'un rayon solaire qui, dans la chambre obscure, traverse un prisme, & est reçu sur un carton; plus le rayon est gros, plus loin il conserve sa Couleur naturelle dans le milieu de l'image solaire, & entre les Couleurs prismatiques qui se forment à la concavité, & à la convexité de la courbure de ce rayon: dans l'expérience Newtonienne, au contraire, le rayon n'ayant que trois ou quatre lignes de diametre, & l'image solaire, ou le spectre, étant reçu sur le carton à 18 pieds de distance du prisme, les Couleurs, en se dilatant, couvrent le centre de l'image solaire où devoit paroître la Couleur naturelle de la lumiere.

Il est prouvé, par ces expériences, ajoûte le P. Bertier, que les Couleurs prismatiques des corps lumineux, soit par eux-mêmes, ou par réflexion, sont aux extrémités supérieure & inférieure de la lumiere qu'ils nous envoient, & qu'elles y occupent un espace fort étroit lorsque le prisme est près de ces corps; que ces Couleurs prismatiques ne se touchent, & ne font continuité que, lorsqu'étant vues de loin, leur divergence de haut en-bas, & de bas en-haut, les rend con-

tiguës, & fait que même elles débordent les unes sur les autres, & couvrent ainsi la Couleur naturelle de ces corps qui paroîtroit entre le jaune & le bleu, si ces corps étoient vus de près. On ne commence, en effet, à voir du verd que quand on s'est assez éloigné des corps que l'on regarde à-travers le prisme, pour que le mélange du jaune & du bleu, qui deviennent de plus en plus divergens à mesure qu'on s'éloigne, couvre enfin le milieu de la surface de ces corps : on doit, par conséquent, conclurre que le verd du spectre Newtonien n'est pas une Couleur primitive.

Lorsque, dans l'expérience de Newton, on reçoit le rayon solaire à sa sortie du prisme sur une surface blanche qui en est très-proche, le rayon solaire a sa Couleur naturelle ; seulement l'image solaire est bordée à ses extrémités, supérieure & inférieure, de quelques petites lisieres des quatre Couleurs prismatiques : on n'y voit point de verd ; ce n'est qu'après que le prisme a été suffisamment éloigné du carton, que la Couleur naturelle du rayon solaire, qui occupe le milieu de l'image, disparoît, & que le verd commence à se montrer. Ce verd est formé par le mélange du jaune & du bleu qui, en se dilatant de plus en plus, & s'approchant l'un de l'autre, viennent enfin à se couvrir, & à occuper le même espace sur le carton ; ce qui produit la Couleur verte qu'on n'appercevoit pas auparavant.

La lumiere directe des corps lumineux, ou la lumiere réfléchie des corps éclairés, après avoir traversé une lentille de verre, que l'on peut regarder comme un prisme d'une infinité de faces, ainsi que le cercle est un polygone

d'une infinité de côtés, conserve sa Couleur naturelle dans le milieu du champ visible à-travers cette lentille; mais cette lumiere est bordée à sa circonférence de Couleurs prismatiques. Quand on regarde à-travers une lunette sans diaphragme la lumiere qui vient immédiatement de quelque corps que ce soit, on voit au centre de l'objectif la Couleur naturelle de ces corps, & les Couleurs prismatiques à la circonférence de l'objectif, dans la pénombre produite par le voisinage de l'ombre & de la lumiere; car ce n'est que dans les espaces où sont placées les pénombres, que les Couleurs prismatiques peuvent se produire.

Les Newtoniens excluent le blanc de la classe des Couleurs primitives, parce qu'il est, selon eux, composé de sept Couleurs qu'ils ont nommées *primitives*. Mais, dit le P. Bertier, dans cette hypothese, la lumiere qui vient immédiatement du Soleil, & qui ne passe par aucun verre, devroit être blanche, puisqu'elle contiendroit les parties de la lumiere de sept grosseurs différentes mêlées ensemble. Cette lumiere immédiate du Soleil n'est cependant pas blanche, elle tire un peu sur la Couleur d'or; cette lumiere passe cependant du blanc doré à un blanc éclatant en approchant, & se rassemblant au foyer d'une lentille convexe où ses parties ne sont pas plus mêlées qu'elles n'étoient avant de traverser la lentille, puisqu'elles produisent au foyer une image distincte des objets, mais seulement elles sont plus rapprochées, plus condensées; d'où l'on doit conclurre que le blanc n'est pas composé des sept Couleurs prismatiques prétendues primitives. Jamais les Peintres n'ont produit du

blanc en mêlant ensemble les Couleurs analogues à celles du spectre Newtonien, ni les Physiciens en interceptant un rayon solaire avec des verres plans des mêmes Couleurs; au contraire, le verd est manifestement composé par le mélange des deux Couleurs voisines, le jaune & le bleu: l'orangé est aussi produit par le mélange du rouge & du jaune; cette Couleur n'est bien distincte de ses deux voisines que quand on est assez éloigné de l'objet qu'on regarde à-travers le prisme pour que, la divergence de ces deux Couleurs devenant assez grande, elles puissent déborder l'une sur l'autre, & produire l'orangé par leur mélange.

L'indigo qui borde le bleu est aussi composé du mélange du noir & du bleu; la Couleur indigo est contiguë d'un côté au bleu, & de l'autre au violet; car le noir parfait étant une privation totale de lumiere, & y ayant dans l'indigo prismatique, du côté opposé au bleu, des nuances de plus en plus ténébreuses qui produisent enfin le violet, on doit conclurre que la Couleur indigo est aussi un mélange de bleu & de noir. Le violet prismatique est incontestablement composé des deux Couleurs ses voisines, l'indigo & le noir; car dans l'indigo il y a du violet mêlé avec le bleu, & cette Couleur violette est du côté qui avoisine les ténebres: de même le violet, dont l'intensité augmente en s'éloignant du centre de l'image solaire, doit être composé de la Couleur indigo, & de celle qui l'avoisine du côté opposé au centre de l'image solaire. Or cette Couleur est le noir parfait ou les ténebres.

Il en est de même de l'autre côté du spectre; du côté

du rouge, la Couleur naturelle de la lumiere du rayon ſolaire, s'affoibliſſant de plus en plus, devient jaune, enſuite orangée, & enfin rouge. La Couleur orangée eſt manifeſtement compoſée de la Couleur jaune & de la Couleur rouge; elle eſt plus ſombre que la Couleur jaune, & moins foncée que la Couleur rouge; elle augmente en intenſité à meſure qu'elle approche de cette derniere, ce qui prouve inconteſtablement qu'elle eſt compoſée de ſon mélange avec elle. La Couleur rouge elle-même devient de plus en plus foncée en approchant des limites de l'image ſolaire, parce qu'elle eſt plus mélangée d'eſpaces ténébreux, & elle devient la huitieme Couleur, que quelques Phyſiciens ont nommée *pourpre*. Toutes les Couleurs du ſpectre ſolaire paſſent de l'une à l'autre par des nuances inſenſibles, elles ne ſont pas tranchantes comme on le ſuppoſe dans beaucoup de Livres, où les eſpaces qu'on ſuppoſe qu'elles occupent ſont repréſentées, & ſéparées dans la figure du ſpectre par des lignes droites; vérité dont Newton nous a avertis lui-même, puiſqu'il regarde le ſpectre, l'image allongée du Soleil, comme compoſée d'autant d'images circulaires du Soleil qu'on peut concevoir de points dans la ligne qui joint les centres des deux demi-cercles qui terminent le ſpectre.

Lorſque nous regardons avec les yeux nuds la lumiere d'une chandelle, ou encore mieux celle d'un grand flambeau, nous voyons le bas de la flamme de Couleur bleue, le milieu nous paroît blanc, au haut de la flamme nous appercevons du rouge mêlé de jaune. Ces Couleurs ne peuvent être des particules ſéparées les unes des autres

par leurs différens degrés de réfrangibilité ; car, dans cette expérience, il n'y a point de prisme, ni de lentille, ni d'autres corps qui puissent séparer & tamiser les différentes parties de la lumiere : on ne peut donc attribuer, selon le P. Bertier, cette différence de Couleurs qu'à la différente densité des rayons que les parties de la flamme envoient à nos yeux. Les rayons très-peu denses au bas de la flamme donnent la Couleur bleue ; beaucoup plus denses dans le milieu, ils produisent le blanc ; moins denses au haut de la flamme, ils produisent la Couleur rouge : l'expérience suivante confirme cette explication. La lumiere du Soleil, transmise à-travers un verre lenticulaire, a les Couleurs prismatiques à sa circonférence ; les rayons auprès de ceux des bords du faisceau ont la Couleur naturelle de la lumiere solaire, & ceux du centre sont d'un blanc très-vif : on voit, par cette expérience, que ce n'est pas la différente grosseur des parties de la lumiere qui fait la différence des Couleurs ; mais que le blanc au centre de l'image vient de la grande densité des rayons, d'où résulte une forte impression sur l'œil ; que la Couleur naturelle & solaire des autres rayons vient de ce qu'ils sont moins denses, & qu'enfin les Couleurs prismatiques qui avoisinent la circonférence sont produites par des rayons qui ont encore moins de densité, à cause de leur mélange avec les ténebres, ou de leur diffusion dans ces mêmes ténebres, diffusion produite par l'interposition du corps opaque dans lequel le verre lenticulaire est monté.

Les planetes, ajoûte le P. Bertier, nous donnent une preuve sensible que c'est la différence de densité des rayons

de la lumiere qui produit la différence des Couleurs, & non la différence de grosseur de ses molécules ; cette différence de densité vient de la différence de grandeur des intervalles non lumineux. Mercure est de Couleur dorée, Vénus & la Lune de Couleur blanche, Mars est rougeâtre, Jupiter est Couleur de fer, & Saturne Couleur de plomb.

La lumiere que Mercure nous envoie est dorée, parce que, recevant de plus près la lumiere du Soleil qui a cette Couleur, cette planete nous la renvoie moins affoiblie qu'aucune autre planete. La lumiere de Vénus est blanche, parce que ses rayons nous parviennent moins divergens, ou plus denses, à cause de sa proximité ; la même raison milite pour la Lune. Mars paroît rougeâtre, parce que la lumiere qu'il reçoit du Soleil, aussi-bien que celle qu'il nous envoie, est encore moins dense que celle des planetes inférieures. Celle de Jupiter tire sur le bleu ou la Couleur de fer, à cause de l'affoiblissement que produit l'augmentation de la distance au Soleil, & l'augmentation de la distance à la Terre : enfin Saturne paroît Couleur de plomb ou tirant sur la Couleur violette, par un affoiblissement encore plus grand de sa lumiere ; affoiblissement qui a pour cause son plus grand éloignement du Soleil & de la Terre. Il est probable que les planetes ont, comme notre Terre, toutes sortes de Couleurs à leurs surfaces ; dans cette supposition, il est certain qu'elles nous paroîtroient toutes d'une même Couleur, si elles étoient vues de la même distance. Ce n'est donc que la différence d'éloignement qui, en faisant varier la densité de leur lumiere, produit les différentes Couleurs qu'on y observe.

Selon le P. Bertier, la différence des Couleurs du noir au blanc dans les corps non lumineux vient du différent nombre d'intervalles non lumineux entre les rayons qui parviennent à nos yeux; ce nombre eſt très-petit dans le blanc, & très-grand dans le noir. La différence des Couleurs priſmatiques vient encore, ſelon lui, du différent nombre d'intervalles entre les rayons; & de ce différent nombre d'intervalles ſuit encore la différente force, & la différente viteſſe des vibrations. Il appuie ſon ſentiment ſur les raiſons ſuivantes: ce n'eſt pas la premiere ſurface des corps qui colore la lumiere que ces corps nous envoient; cette premiere ſurface réfléchit la lumiere dans la propre Couleur où elle la reçoit, blanche ſi elle la reçoit blanche, jaune ſi elle la reçoit jaune; ce qui eſt manifeſte de la ſurface des miroirs ſoit de verre ou de métal poli. Ces corps, en effet, renvoient la lumiere d'un corps qu'on leur préſente de la même Couleur qu'ils l'ont reçue. Il faut donc que ce ſoient les parois, ou parties ſolides des pores de la ſurface, qui changent la Couleur de la lumiere qu'elles reçoivent. D'ailleurs pluſieurs de ces pores vont apparemment en s'élargiſſant du fond à l'entrée, & ſont, en quelque ſorte, comme des miroirs concaves, que notre Auteur nomme *pores lumineux*. D'autres ne renvoient pas la lumiere qu'ils reçoivent, parce qu'ils vont en s'élargiſſant depuis leur entrée; il les nomme *pores non lumineux*. Cela étant admis, il en conclut que la différence de Couleur des corps non lumineux vient de la différence quantité de ces différens pores qui, étant plus ou moins entrecoupés & mélangés les uns avec les autres, renvoient des rayons plus

plus ou moins entrecoupés d'intervalles non lumineux qui, frappant la rétine, en des points plus ou moins entrecoupés, donnent des sensations plus ou moins vives, comme les vibrations de l'air, plus ou moins fréquentes, frappant l'organe de l'ouïe, donnent des sensations différentes, dans lesquelles consiste la différence des sons aigus aux sons graves. Ainsi plus les pores lumineux sont fréquens, plus la Couleur approche du blanc ; plus, au contraire, les pores lumineux sont rares, plus la Couleur approche du noir: enfin il faut observer que, plus les rayons ont de vitesse, plus la Couleur & la sensation qu'elle produit sont vives. Cette différente vitesse peut venir de la différente élasticité des parties solides ou des parois des pores des corps, & même encore de la différente densité des rayons, c'est-à-dire de la différente quantité d'intervalles non lumineux qu'ils contiennent ; ce que le P. Bertier prouve par les expériences & les observations suivantes.

Lorsqu'on regarde, au commencement de la nuit, un parterre orné de fleurs de différentes Couleurs, on observe que les fleurs violettes disparoissent les premieres, c'est-à-dire qu'elles cessent de renvoyer aux yeux aucune lumiere sensible. Ensuite les fleurs bleues s'évanouïssent à mesure que l'obscurité augmente ; & ainsi des autres Couleurs, jusqu'aux fleurs blanches qui disparoissent les dernieres & lorsque l'obscurité est parfaite. Cette succession de disparition des Couleurs prouve évidemment que la blancheur n'est pas, comme les Newtoniens le prétendent, l'assemblage des rayons des sept Couleurs qu'ils nomment *primitives*, puisque les rayons qui, selon eux, la composent, ayant

disparu successivement, la blancheur auroit dû éprouver des diminutions, des altérations sensibles ; ce qu'on ne remarque cependant pas dans l'expérience.

Plus les Couleurs approchent du blanc, plus, toute proportion gardée, la sensation qu'elles occasionnent est forte; plus elles approchent du violet & du noir, plus l'impression est foible. L'on sait combien l'éclat de la neige éclairée par le Soleil, fatigue la vue ; la Couleur rouge de l'écarlate produit un effet à-peu-près semblable : le violet, au contraire, est si foible, qu'à la lueur d'une chandelle on le prend souvent pour du noir.

La différence des Couleurs prismatiques vient aussi du différent nombre d'intetvalles entre les rayons ; ce que le P. Bertier enrreprend de prouver par le raisonnement suivant. La lumiere du Soleil, après avoir traversé une lentille convexe des deux côtés, lentille qu'on peut considérer comme un prisme d'une infinité de faces, passe de la Couleur un peu dorée qui lui est naturelle à la Couleur blanche en approchant du foyer : au-tour de ce foyer, qui est blanc, elle a un anneau des Couleurs prismatiques, & un autre anneau obscur après ce dernier. Si l'on regarde à-travers un verre lenticulaire placé au bout d'un tuyau de lunette sans diaphragme, on voit le même phénomene ; les objets qui répondent au centre de l'objectif ont leurs Couleurs naturelles, & ceux qu'on apperçoit près de la circonférence, sont teints des Couleurs prismatiques. Ce n'est pas parce que des parties de différentes grosseurs du rayon solaire se mêlent ensemble au foyer pour produire la Couleur blanche, que cette Couleur blanche paroît. Si l'on

y fait attention, on reconnoîtra qu'il ne se fait point de mélange des parties de la lumiere dans la lentille, puisque ce verre donne à son foyer des images distinctes des objets qui la lui envoient ; par conséquent les parties de la lumiere au-delà de la lentille sont dans le même ordre qu'elles sont au-devant, elles se détournent seulement dans le verre : on reconnoîtra encore que cette blancheur éblouïssante qui paroît au foyer de la lentille où tous les rayons sont rassemblés & rapprochés, & en laquelle s'est changée la Couleur dorée de la lumiere du Soleil, est l'effet de l'impression forte & vive que font sur la rétine les rayons solaires rassemblés & resserrés au foyer, & entre lesquels il y a moins d'intervalles non lumineux qu'au devant de la lentille & à la sortie de ce verre. On conviendra encore que la Couleur un peu dorée, moyenne & moins forte de ces mêmes rayons au-dessus de la lentille & au sortir de ce verre, est l'effet de l'impression moins forte & moins vive que font sur l'œil les rayons solaires dans leur état naturel, tels qu'ils viennent de cet astre, entre lesquels leur divergence naturelle a mis assez d'intervalles non lumineux, & que l'obscurité de l'anneau qu'on voit autour du foyer est l'effet de l'impression nulle ou presque nulle que fait sur l'œil cet espace annulaire où il n'y a point ou presque point de rayons, tous ceux qui sans le verre seroient tombés dans cet espace, étant détournés vers le foyer ; enfin on s'assurera que les Couleurs prismatiques qui sont entre l'anneau obscur & le foyer sont l'effet de l'impression plus foible que font sur l'organe de la vue les rayons qui sont autour du foyer : ceux-ci poussés de côté par les rayons serrés du centre, & n'étant point repoussés du côté

de l'anneau obſcur dans lequel il n'y a point ou preſque point de rayons, s'écartent les uns des autres, laiſſent entr'eux des intervalles ténébreux, & produiſent ainſi une ſenſation moyenne entre celle du foyer & celle de l'anneau obſcur.

Les Couleurs que donnent les priſmes triangulaires ont les mêmes cauſes que celles qui ſont produites par les verres convexes ou priſmes infinitaires. On s'étoit contenté, dit le P. Bertier, dans les expériences qu'on avoit faites ſur la lumiere, d'obſerver celle qui eſt réfléchie par un carton après qu'elle a traverſé le priſme, parce que celle qui n'a pas été réfléchie, & qu'on obſerve immédiatement à-travers le priſme, a ſes phénomenes beaucoup plus compliqués; il falloit, pour établir une bonne théorie de la lumiere & des Couleurs, combiner les deux ſortes d'obſervations, & on auroit reconnu que le ſyſtême établi ſur la premiere ſorte d'obſervations, deſtitué des obſervations de la lumiere & des Couleuts conſidérées immédiatement à-travers le priſme, étoit démontré faux; car ſi l'on regarde à-travers un priſme petit ou grand, il n'importe, les premiers corps qui ſe préſenteront, par exemple, une muraille, ou une maiſon, tant que la ſurface de ce corps ne ſera point interrompue par quelqu'ombre produite par un enfoncement ou par une ſaillie, par le changement de Couleur ou de poſition, le priſme laiſſera voir la Couleur naturelle & propre de cette ſurface, quelque grande qu'elle ſoit; ce ne ſera qu'aux endroits où elle ſera terminée, ou à ceux où il paroît des ombres, que le priſme fera voir des Couleurs; ces Couleurs paroîtront ſeulement aux extrêmités paralleles, ou tout au plus obliques à l'axe du

prisme, & non à celles qui lui sont perpendiculaires. Or la cause de ces Couleurs est ici la même que dans le prisme infinitaire, ou lentille dont on a parlé ; car, soit un corps dont la surface soit unie en différentes parties, enfoncée & différemment colorée en d'autres, comme la façade d'une maison percée de croisées que l'on regarde à-travers le prisme dont l'axe est horisontal, les parties de la muraille entre les croisées enverront à l'œil plusieurs faisceaux de lumiere blanche, & les croisées enverront d'autres rayons moins éclatans. L'expérience apprend que le milieu des parties blanches de la muraille & le milieu des croisées seront vus dans leurs Couleurs naturelles, & que les Couleurs prismatiques ne seront apperçues qu'aux extrémités supérieure & inférieure des croisées, & des intervalles de la muraille qui les séparent horisontalement les unes des autres. La raison de ces phénomenes est l'inégalité de force des lumieres réfléchies par les croisées & par les parties plus claires de la muraille ; les faisceaux de rayons réfléchis par la muraille sont entre ceux réfléchis par les croisées ou intervalles ombrés qui réfléchissent moins de lumiere ; les rayons plus lumineux contigus à ceux des espaces ou intervalles moins éclairés des croisées sont poussés par leur excès de force dans ces espaces moins lumineux où ils trouvent moins de résistance ; en s'écartant ainsi les uns des autres, ils laissent entr'eux des espaces non lumineux, les uns plus, les autres moins fréquens, qui feront sur l'œil des impressions différentes de celles que font les rayons qui viennent du milieu des parties éclairées de la muraille, & du milieu ombré des croisées. Ces rayons décomposés sont

en cela ſemblables à ceux qui produiſent l'anneau coloré qui entoure la circonférence de l'objectif d'une lunette ſans diaphragme, comme on l'a expliqué ci-devant : ainſi ils produiront les Couleurs priſmatiques que l'on obſerve.

Si, dans la chambre obſcure, on fait paſſer un grand rayon du Soleil à travers un grand priſme horiſontal, & qu'elle ſoit enſuite reçue ſur un carton, cette lumiere aura ſa Couleur naturelle, la Couleur ſolaire ; les Couleurs priſmatiques ne paroîtront qu'aux extrémités ſupérieure & inférieure : il arrive la même choſe avec un petit rayon admis par une petite ouverture, pourvu que le carton qui reçoit la lumiere, après qu'elle a traverſé le priſme, ſoit tout près de ce priſme ; le milieu de l'image du Soleil conſervera ſa Couleur naturelle, ſoit que le rayon de lumiere ſoit grand, ou qu'il ſoit petit. L'expérience ſuivante va expliquer pourquoi la Couleur naturelle de la lumiere reçue ſur le carton, où la Couleur naturelle de celle qui eſt vue immédiatement à-travers le priſme diſparoît quand elle eſt reçue ou apperçue à une grande diſtance.

Quand on regarde de près à-travers le priſme un objet quelconque, par exemple, les petits bois horiſontaux d'un chaſſis de fenêtre, on ne voit les Couleurs priſmatiques qu'aux extrémités ſupérieure & inférieure de ces petits bois, toute la bande horiſontale du milieu conſerve ſa Couleur naturelle, blanche ſi les petits bois ſont blancs, jaune s'ils ſont jaunes ; mais à meſure qu'on s'éloigne avec le priſme devant les yeux, les Couleurs priſmatiques s'étendent peu-à-peu de haut en-bas & de bas en-haut, & couvrent peu-à-peu la Couleur naturelle de ces petits bois. La même choſe

arrive encore si on regarde un autre objet qui ait plus de hauteur, par exemple, les carreaux, ou la croisée entiere ouverte; la seule différence c'est qu'il faut s'éloigner davantage pour que la Couleur naturelle de ces objets soit entiérement couverte par les Couleurs prismatiques supérieure & inférieure; il faut, par exemple, s'éloigner davantage pour les carreaux que pour les petits bois, & plus encore pour la fenêtre entiere que pour un carreau. On voit par-là qu'il en est de la lumiere reçue sur le carton, dans l'expérience Newtonienne, comme de la lumiere qui est vue immédiatement à-travers le prisme, puisque, quand le rayon solaire passe par une plus grande ouverture, on en distingue la Couleur naturelle sur le carton à une plus grande distance du prisme, que lorsque le rayon est plus petit. On voit bien par cette expérience que ce qui fait que la Couleur naturelle & propre, soit de la lumiere vue immédiatement à-travers le prisme, soit de celle qui est reçue par le carton, & qui n'est vue qu'après sa réflexion, est couverte à une certaine distance par les Couleurs prismatiques, c'est que celles-ci vont en divergeant & en s'étendant, & qu'ainsi à une certaine distance elles occupent tout l'espace qui étoit entr'elles, & dans lequel on voyoit la Couleur naturelle de la lumiere, ou la Couleur naturelle de l'objet.

Il suit de-là que dans l'expérience les Couleurs prismatiques ne doivent se trouver qu'aux extrémités supérieure & inférieure du rayon solaire qui a traversé le prisme, & qu'on doit voir la Couleur naturelle du rayon solaire dans le milieu du spectre. C'est en effet ce que l'on observe

lorſque le carton eſt tout près du priſme, quand le rayon eſt mince, & qu'on voit aſſez loin du priſme quand le rayon eſt plus gros : cette Couleur naturelle de la lumiere n'eſt couverte par les Couleurs priſmatiques divergentes en ſens oppoſé que lorſque le carton eſt aſſez éloigné du priſme pour que les Couleurs ſe touchent, & même ſe croiſent; ce qui produit de nouvelles Couleurs par leur mélange.

Le verd du milieu du ſpectre ſolaire n'eſt pas une Couleur primitive, puiſque l'Art & la Nature compoſent cette Couleur du mélange du jaune & du bleu, ainſi que font les Peintres qui compoſent leur verd de ces deux Couleurs primitives; les Phyſiciens en font autant, ils mettent un verre jaune ſur un verre bleu, & la lumiere qui paſſe à-travers devient verte. Des expériences ſi familieres auroient dû faire penſer aux Newtoniens que le verd du ſpectre eſt auſſi compoſé des Couleurs contiguës à la Couleur naturelle du rayon ſolaire; ſavoir, le jaune & le bleu, qui s'étendant de plus en plus l'un vers l'autre à meſure qu'on éloigne le carton du priſme, parviennent enfin à occuper toutes deux l'eſpace où paroiſſoit la lumiere naturelle: en effet, lorſque le rayon eſt grand, il conſerve ſa Couleur naturelle ſolaire plus loin du priſme; ce n'eſt que lorſqu'on a beaucoup plus éloigné le carton, que la Couleur verte ſe manifeſte.

Il en eſt de même de la Couleur orangée, elle eſt un mélange de rouge & de jaune qui, en débordant l'un ſur l'autre, & en ſe confondant enſemble, produiſent cette Couleur; l'indigo paroît être un compoſé de bleu & d'un peu de noir; enfin le violet paroît être un compoſé de bleu & de

de beaucoup de noir, c'eſt-à-dire de beaucoup d'intervalles ténébreux.

Il reſte donc pour Couleurs priſmatiques le rouge, le jaune & le bleu, auxquels rien n'empêche d'ajouter le blanc & le noir. Le premier a ſon degré de denſité de lumiere qui le conſtitue blanc, comme le rouge a ſon degré de denſité qui le conſtitue rouge: cette denſité eſt ſeulement plus grande dans le blanc; ainſi des autres Couleurs. Le noir a auſſi ſon degré de denſité qui le conſtitue noir; cette denſité eſt ſeulement moindre que celle de toutes les autres Couleurs: l'une & l'autre, avec les trois autres Couleurs primitives, le jaune, le rouge & le blanc, compoſent toutes les Couleurs ſecondaires poſſibles par leurs différens mélanges.

Telles ſont les concluſions que, d'après des expériences plus variées, plus multipliées que celles que l'on avoit faites avant lui, le ſavant P. Bertier a cru devoir mettre en aſſertion. Ce Phyſicien ne s'eſt point fait d'illuſion ſur l'accueil défavorable que feroient à ſa doctrine les enthouſiaſtes partiſans du ſyſtême de Newton; il connoiſſoit tous les dangers auxquels s'expoſent les novateurs qui ôſent s'élever contre un dogme conſacré. Le P. Bertier ne s'eſt point diſſimulé que les Savans qui, depuis 60 ans, n'ont élevé leurs édifices que ſur le fondement de l'attraction, verroient avec douleur ſapper cette bâſe; il a prévu les critiques ſans les redouter: cependant il nous aſſûre qu'il n'a point été ébloui par la vanité de combattre le plus illuſtre des Philoſophes au milieu de ſa gloire, & entouré d'une foule énorme de partiſans célebres. Il ne s'eſt point

livré, dit-il, à de si rudes combats par l'espérance incertaine d'acquérir des lauriers; mais, ajoûte-t-il, il faut s'armer de courage quand il s'agit de défendre la vérité, il faut sacrifier son repos à son devoir & à son honneur; & c'est dans ce cas qu'une guerre périlleuse vaut mieux qu'une paix honteuse. En nous livrant aux mêmes combats que ceux auxquels s'est exposé le P. Bertier, nous sommes, ainsi que lui, pénétrés de la vérité qui l'animoit & qui soutenoit son courage (*r*).

Ce n'est pas seulement en France que la doctrine de Newton sur les Couleurs a été combattue par des Physiciens assez courageux pour secouer le joug de l'autorité, & pour s'ouvrir une route nouvelle dans la recherche des secrets de la Nature: un compatriote de Newton, un Physicien Anglois, M. G. Palmer, a proposé une nouvelle théorie des Couleurs & de la vision appuyée par de nouvelles expériences. Nous allons faire connoitre cette théorie & les expériences qui, selon M. Palmer, lui servent de preuves.

Voici les principes que l'Auteur pose sur la nature de la lumiere & sur celle des Couleurs.

G. Palmer.

1°. La lumiere ne comporte aucune Couleur.

2°. Chaque rayon de lumiere est composé de trois autres rayons, dont l'un est analogue au jaune, le second au rouge, & le troisieme au bleu.

3°. Ces rayons sont dans des proportions différentes, & les conservent exactement malgré l'accroissement ou l'affoiblissement de leur rayon principal.

(*r*) Voyez Principes de Physique, Tome III, page 552. De l'Imprimerie Royale, 1764.

4°. Les corps colorés abſorbent les rayons analogues aux Couleurs qu'ils nous repréſentent, & ne ſont apperçus que par les autres rayons qu'ils réfléchiſſent.

5°. Une ſurface blanche, réfléchiſſant toute la lumiere, offre une négation abſolue de Couleur.

6°. Une ſurface compoſée de trois principes colorans, dans une proportion & une intenſité convenable, abſorbant ces trois ſortes de rayons, offre une négation abſolue de lumiere, un noir parfait.

7°. Un ſeul de ces trois principes colorans peut ſéparément approcher du noir ſans changer de nature & abſorber les rayons qui ne lui ſont pas analogues lorſque ſon intenſité excede la proportion de ſon propre rayon.

Principes de l'Auteur ſur la Viſion.

1°. La ſurface de la rétine eſt compoſée d'une quantité infinie de molécules nerveuſes de trois eſpeces différentes, ſuſceptibles d'être miſes en mouvement chacune par celui des trois rayons de la lumiere qui lui eſt analogue.

2°. Le monvement complet & uniforme à la fois de ces trois ſortes de molécules produit la ſenſation de blancheur ou de lumiere; ce mouvement eſt le plus fatigant pour l'œil, il peut même devenir aſſez fort pour bleſſer & même détruire cet organe.

3°. Le défaut abſolu de mouvement de ces molécules, ſoit par l'interception des rayons de la lumiere, ſoit par l'aſpect d'une ſurface colorée en noir, produit la ſenſation d'obſcurité: cette ſenſation eſt le repos de l'œil.

4°. Le mouvement des molécules de la rétine par des rayons décomposés produit la sensation de Couleur, soit que les rayons soient décomposés par les surfaces des corps, ou par des réfractions dans le prisme.

5°. Tout mouvement uniforme de trois sortes de molécules de la rétine par des rayons non décomposés, mais seulement plus ou moins affoiblis, produit une sensation de plus ou moins de blanc, ou de clair-obscur, sans produire aucune sensation de Couleur.

6°. Les molécules de la rétine peuvent être mises en mouvement par les rayons qui ne leur sont pas analogues, lorsque l'intensité de ces rayons excede la proportion où ils se trouvent naturellement dans un faisceau de lumiere. Il est physiquement impossible de déterminer un noir absolu & un blanc absolu, parce que les sensations auxquelles nous donnons ces noms sont rélatives à l'état de l'organe. L'aigle qui fixe le Soleil doit, selon M. Palmer, voir en gris ce qui paroît blanc aux autres animaux, & le chat qui distingue les objets dans un degré d'obscurité où nous n'appercevons rien, doit voir blanc ce qui nous paroît encore gris.

Il est aisé de reconnoître que parmi les propositions précédentes il en est plusieurs diamétralement opposées aux principes reçus & adoptés depuis long-tems par les Physiciens. Mais voyons les expériences que l'Auteur produit à l'appui de ses principes.

Dans la chambre obscure, ayant formé le spectre newtonien sur un carton, M. Palmer a successivement fait approcher le carton du prisme depuis la distance de quinze

pieds jusqu'à celle de deux pouces, & il a observé, lorsqu'il approchoit beaucoup le carton du prisme, que l'image solaire formoit un quarré long, coloré seulement sur deux côtés; savoir, d'un côté, de rouge & de jaune, avec un grand espace blanc au milieu, & de l'autre côté de bleu & de violet. Lorsqu'il éloignoit le carton où étoit formée l'image solaire, ces Couleurs s'étendoient, se perdoient, se confondoient les unes dans les autres sans ordre ni proportion. Cette expérience n'ayant pas satisfait l'Auteur, & ne pouvant en tirer aucun parti pour l'objet qu'il avoit en vue, il a cherché d'autres moyens; il s'est apperçu que les Physiciens qui avoient travaillé sur les Couleurs prismatiques, s'étoient contentés de prendre les rayons à leur sortie du prisme, mais que ces mêmes Physiciens ne s'étoient jamais occupés de la maniere dont ils y entrent; alors, dit-il, ils auroient vu :

1°. Qu'un rayon de lumiere isolé, homogene, ne souffre aucune décomposition dans le prisme.

2°. Que la lumiere doit être indispensablement réfractée & réfléchie d'une maniere inégale, avant de passer par le prisme pour colorer le spectre.

3°. Que les Couleurs se réduisent à trois, exactement distinctes & séparées, & dans cet ordre, jaune, rouge & bleu.

4°. Que le verd ne peut être produit que par le mélange du jaune & du bleu, & par le concours de deux points de réfraction.

5°. Que le violet ne se forme jamais que dans l'ombre du corps réfractant ou réfléchissant, soit par la concurrence

des rayons adjacens rouge & bleu, soit par le commencement d'une nouvelle réfraction.

6°. Que la Couleur aurore ne se forme jamais que par le mélange du rouge & du jaune, lorsque l'on éloigne le spectre du prisme, & que les Couleurs se fondent.

7°. Enfin, que toutes les fois que le rayon de lumiere ne sera réfracté que par un seul point, ou réfléchi par un seul point; ou plutôt, qu'il ne le sera que par une ligne parallele à l'axe du prisme, on n'obtiendra ni verd, ni violet, ni aurore.

Pour prouver les assertions précédentes, voici les expériences que l'Auteur produit : ayant couvert une des faces d'un prisme triangulaire avec une bande de papier aussi large que la face du prisme à laquelle elle est appliquée, le prisme étant placé sur un lieu élevé, de maniere que la face couverte soit en-dessous, & que les deux autres faces ne puissent voir que le Soleil & le Ciel, il arrive que, si l'on place le carton au-delà du prisme pour en recevoir l'ombre, cette ombre est colorée sur les bords en rouge & jaune d'un côté, & en bleu & violet de l'autre. Si le prisme est taché à sa surface, ou qu'il soit nébuleux dans son intérieur, ces taches paroîtront dans l'ombre du prisme, & seront aussi colorées sur leurs bords.

Un prisme étant tenu horisontalement à un pouce de distance d'une feuille de papier, & l'œil étant à six ou huit pouces au-dessus, si l'on promene le prisme dans cette situation au-devant de la feuille de papier, de quelque Couleur qu'elle soit, voici ce qui arrivera : si elle est d'une Couleur uniforme, on n'appercevra aucune des Couleurs prismati-

ques ; si, au contraire, la feuille de papier a plusieurs traits, ou taches de différentes Couleurs, ou de la même Couleur, mais de nuances plus claires ou plus sombres, toutes ces lignes ou taches étant vues à-travers le prisme, paroîtront bordées des Couleurs prismatiques qui seront plus ou moins sensibles, selon le degré de clarté des objets que l'on considere. Ces expériences prouvent suffisamment, selon Palmer, que les rayons homogenes & isolés ne souffrent aucune décomposition en passant par le prisme, & qu'il faut indispensablement, lorsqu'on apperçoit les Couleurs prismatiques, que les rayons aient perdu leur uniformité par une réfraction ou réflexion quelconque.

Les expériences qui ont une liaison plus particuliere avec la théorie de l'Auteur, sont les suivantes : une bande de carton d'environ un pouce de large, & de deux ou trois pouces de long, a été divisée en huit parties égales par des lignes perpendiculaires à la longueur de la bande de carton ; une de ces divisions est restée blanche, les autres ont été colorées, une en jaune, les autres en rouge, bleu, aurore, verd, violet & noir. Toutes ces Couleurs sont fortes sans être obscures : un rayon de lumiere solaire étant introduit dans la chambre obscure à-travers un bout de tuyau, M. Palmer a adapté à l'extrémité de ce tuyau un verre jaune, le plus foncé & le plus pur possible ; & ayant placé le carton diversement coloré dans le cône de lumiere jaune, à huit ou dix pouces de distance, il a observé les changemens que l'incidence de cette lumiere jaune produisoit dans les Couleurs objectives peintes sur le carton.

COULEURS OBJECTIVES.		COULEURS RÉSULTANTES.	COULEURS OBJECTIVES.		COULEURS RÉSULTANTES.
1 Le Blanc	*parut*	Jaune.	5 L'Aurore	*parut*	Aurore-jaunâtre.
2 Le Jaune	—	Jaune.	6 Le Verd	—	Verd-jaunâtre.
3 Le Rouge	—	Aurore.	7 Le Violet	—	Noir.
4 Le Bleu	—	Verd.	8 Le Noir	—	Noir.

Les mêmes Couleurs objectives, exposées à la lumiere rouge, produite par un verre de cette Couleur, substitué au verre jaune de l'expérience précédente, parurent telles que la Table suivante les indique :

1 Le Blanc	*parut*	Rouge.	5 L'Aurore	*parut*	Aurore-rougeât.
2 Le Jaune	—	Aurore.	6 Le Verd	—	Noir.
3 Le Rouge	—	Rouge.	7 Le Violet	—	Violet-rougeâtr.
4 Le Bleu	—	Violet.	8 Le Noir	—	Noir.

Les mêmes Couleurs objectives du carton coloré, exposées à la lumiere bleue, produite par un verre bleu, parurent comme il suit :

1 Le Blanc	*parut*	Bleu.	5 L'Aurore	*parut*	Gris-foncé.
2 Le Jaune	—	Verd.	6 Le Verd	—	Verd-bleuâtre.
3 Le Rouge	—	Violet.	7 Le Violet	—	Violet-bleuâtre.
4 Le Bleu	—	Bleu.	8 Le Noir	—	Noir.

Si, selon l'opinion des Newtoniens, les corps colorés réfléchissent le rayon de leur Couleur, & absorbent tous les autres ; si encore, selon les mêmes Physiciens, les verres colorés ne transmettent que le rayon de leur Couleur, &

réfléchissent

rêfléchissent les autres rayons, il devroit arriver, lorsqu'on expose un corps bleu à la lumiere rouge, que ce corps ne paroîtroit pas violet, puisque le verre ne transmettant point de rayons bleus, & la Couleur bleue objective absorbant les rayons rouges, ces deux sortes de rayons manqueroient dans la lumiere réfléchie par l'objet; ce qui est contraire à l'observation, qui apprend que le bleu objectif paroît dans la lumiere rouge aussi violet qu'un violet composé à l'ordinaire de rouge & de bleu: mais si, conformément au quatrieme principe de l'Auteur, les corps colorés absorbent les rayons analogues à leur Couleur, & réfléchissent les autres, & que le verre coloré détruise un rayon, & en transmette deux, le verre rouge transmettra le rayon jaune & le rayon bleu; de ces deux rayons transportés sur le corps bleu, le rayon bleu sera absorbé par ce corps qui renverra seulement le rayon jaune: ce rayon excitera la sensation de rouge & de bleu par le repos des molécules de la rétine, analogues à ces deux Couleurs.

Si l'on porte le rayon rouge sur un corps verd, on produit le noir, parce que le verre rouge ayant soustrait un des trois rayons, le rayon rouge & le corps coloré ayant absorbé les deux autres, le rayon jaune & le rayon bleu, il ne doit point y avoir de réflexion de lumiere, puisque les trois sortes de rayons dont elle est composée sont détruits.

Les trois expériences que l'on vient de rapporter étant variées de toute maniere, soit en se servant de verres colorés en verd, en aurore, en violet, ou en regardant les Couleurs objectives à-travers ces mêmes verres, les résul-

tats des expériences feront toujours conformes au quatrieme principe, que les corps colorés abforbent les rayons analogues aux Couleurs qu'ils nous préfentent, & ne font apperçus que par les autres rayons qu'ils réfléchiffent.

Lorfqu'une des trois Couleurs primitives, le jaune, ou le rouge, ou le bleu, fera éclairée par un rayon d'une autre Couleur primitive, le réfultat fera une Couleur mixte très-diftincte.

Toutes les fois que deux Couleurs primitives jointes enfemble feront éclairées par un rayon de la troifieme Couleur, le réfultat fera du noir ou du gris. De même auffi toutes les fois qu'une Couleur primitive feule fera éclairée par un rayon des deux autres Couleurs, le réfultat fera du noir ou du gris. Les réfultats qui, par le quatrieme principe de l'Auteur, devroient être noirs, font gris à caufe du mélange de quelque partie de lumiere blanche non décompofée qui paffe en même tems à-travers les verres colorés: le mélange de cette lumiere blanche avec le noir produit le gris.

Le tube du microfcope folaire étant armé de l'un des trois verres plans colorés de l'une des trois Couleurs primitives, jaune, rouge ou bleu, fi l'on raffemble le faifceau de lumiere tranfmis à-travers un de ces verres par une lentille de trois ou quatre pouces de foyer, que ce foyer foit reçu fur une feuille de papier blanc que l'on approche ou qu'on éloigne pour agrandir l'image du Soleil, la Couleur du rayon tranfmis ne devient pas plus forte, même au foyer; on ne voit qu'un point de lumiere très-vive légérement colorée de la Couleur du verre plan qui eft

fixé à l'extrémité du tube. Or, si le rayon qui passe par le verre coloré étoit le vrai rayon de la Couleur qu'il présente, l'intensité de sa Couleur augmenteroit à mesure que la lentille resserre les rayons vers son foyer ; ce foyer seroit excessivement coloré, puisqu'il seroit un assemblage de points colorans.

Mais comme la Couleur de ce rayon n'est vue que par son absence & par le repos des molécules analogues de la rétine, il est constant que, quelqu'intensité que l'on procure aux autres rayons qui le font voir, on ne peut pas le rendre plus absent qu'il ne l'est, ni par conséquent voir sa Couleur plus foncée. Lorsque ces autres rayons ont acquis, en se condensant au foyer, un degré de force considérable, ils agissent alors sur les molécules de la rétine analogues au rayon absent, & troublent leur repos d'une maniere très-fatigante pour l'organe. En effet, l'œil supporte plus volontiers un foyer de lumiere toute blanche, quoique plus vif, que beaucoup de foyers colorés.

L'expérience suivante, selon M. Palmer, prouve encore sa doctrine. Ayant teint une piece de drap en bleu avec l'indigo, il a pris un morceau de ce drap, & un autre de drap blanc, & les a teints tous deux avec la cochenille ; le drap bleu est devenu pourpre foncé, & le drap blanc rouge cramoisi.

Un morceau de drap pourpre & un autre de drap blanc ayant été teints en jaune par la gaude, le drap pourpre est devenu noir, & le drap blanc jaune-citron.

Cette expérience déjà contenue dans les précédentes, & rendue plus sensible de cette maniere, doit décider,

ſuivant l'Auteur, entre l'ancien ſyſtême & le ſien; car, dit-il, ſi chacune de ces Couleurs a réfléchi ſon propre rayon, il faut indiſpenſablement conclurre qu'à force de lumiere on a produit l'obſcurité. Mais ſi chacune de ces Couleurs abſorbe ſon rayon, il n'eſt pas étonnant qu'ayant ſucceſſivement obſorbé les trois rayons jaune, rouge & bleu qui compoſent la lumiere, on ait produit l'obſcurité.

Si l'on plonge ce drap noir dans du vinaigre chaud, cet acide détruiſant ſeulement la Couleur jaune de la gaude, le drap redevient violet; ſi l'on plonge ce drap violet dans une liqueur compoſée d'eau & d'huile de vitriol, cet acide détruira le rouge de la cochenille, & le drap redeviendra bleu.

Les expériences ſuivantes exigent un appareil particulier. On pratique au volet de la chambre obſcure trois ouvertures l'une auprès de l'autre; à chacune de ces ouvertures on adapte un bout de tuyau ſur lequel on fixe en-dedans de la chambre un des trois verres colorés en jaune, rouge ou bleu; au-dehors de la chambre ſont placés trois miroirs diſpoſés de maniere à renvoyer les rayons ſolaires dans les tubes, & à les faire coïncider ſur un carton dans le même eſpace.

Si l'on reçoit ſur un carton & dans le même eſpace le faiſceau de lumiere qui a traverſé le verre rouge, & celui qui a traverſé le verre bleu, on obtient un violet ſenſiblement plus clair que chacune des deux Couleurs ſolitairement priſe: cela doit être ainſi, dit M. Palmer; car le verre bleu laiſſe paſſer les rayons jaunes & les rayons bleus. La lumiere incidente ſur le carton eſt donc compoſée de

quatre ſortes de rayons ; ſavoir, les rayons rouges, les rayons bleus & les rayons jaunes tranſmis deux fois. La moitié de ces rayons jaunes combinés avec les rayons rouges & bleus produiſent de la lumiere blanche, & l'autre moitié des rayons jaunes, ou les rayons jaunes excédens à la compoſition de la lumiere blanche, produiſent la ſenſation du violet ; & ce violet eſt naturellement foible, parce qu'il eſt accompagné de beaucoup de lumiere blanche.

Si, à ces rayons jaunes excédens, on ajoûte d'autres rayons rouges & bleus, en découvrant le verre rouge, on obtiendra une lumiere blanche.

Quoique cette lumiere compoſée des rayons tranſmis à-travers les trois verres colorés jaune, rouge & bleu, paroiſſe blanche, elle eſt cependant moins blanche que la lumiere tranſmiſe à-travers trois verres blancs, par la raiſon que chaque verre coloré ayant intercepté une ſorte de rayons, & tranſmis les deux autres ſortes, la lumiere ſur le carton n'eſt compoſée que des deux tiers des rayons qui compoſent la lumiere pure du Soleil.

Si ſur le même tube du microſcope ſolaire on place un verre rouge, & ſur ce verre rouge un verre bleu, les rayons tranſmis à-travers ces deux verres peindront ſur le carton blanc qu'on leur préſente, un violet bien plus ſombre que le rouge ou le bleu ſeuls ; ce violet doit être néceſſairement plus foncé, parce que le verre rouge tranſmettant deux ſortes de rayons, les jaunes & les bleus, & le verre bleu interceptant ces derniers rayons, il ne parvient au carton que les rayons jaunes.

Tel eſt le ſyſtême de M. Palmer ſur les Couleurs, & les principales expériences qui, ſelon lui, ſervent de preuves à ce ſyſtême ; & il conclut que, ſans admettre le ſyſtême des génies ſupérieurs qui nous ont ouvert les routes qui conduiſent à la ſcience, & nous ont fourni les moyens de les parcourir, ſans conſidérer ces ſyſtêmes comme des loix immuables, ſans reſpecter ces opinions au point de n'oſer les combattre, nous devons même en les combattant conſerver à ces grands-hommes le titre glorieux d'Inventeurs, & la vénération immortelle qu'il aſſure à leurs noms. Sans eux, en effet, nous ramperions encore dans l'ignorance & l'obſcurité ; & s'ils ſe ſont trompés quelquefois, ſouvenons-nous que nous leur devons les connoiſſances qui nous ont mis à portée de reconnoître & de rectifier leurs erreurs.

M. Marat. Le célebre M. Euler, le P. Bertier & M. G. Palmer ne ſont pas les ſeuls de nos contemporains qui, ſecouant le joug d'un ſervile attachement à la doctrine trop accréditée de l'illuſtre Newton, ont oſé ſe frayer une route nouvelle dans la recherche de la théorie de la lumiere & des Couleurs. M. Marat, Docteur en Médecine, a fait une ſuite nombreuſe d'expériences inexplicables par la théorie du Phyſicien Anglois. De ces expériences, M. Marat conclut que chaque rayon de lumiere eſt compoſé de trois autres rayons, dont l'un produit la ſenſation du jaune, le ſecond celle du rouge, & le troiſieme celle du bleu ; que des différentes combinaiſons de ces trois rayons naiſſent un grand nombre de ſenſations compoſées, & toutes les variétés de Couleurs qu'on obſerve dans la Nature.

M. Marat préſente les expériences ſuivantes pour prouver que

que la lumiere est attirée par les corps. Quand, dans la chambre obscure, on expose un corps quelconque aux rayons solaires rendus divergents par l'objectif du microscope solaire, on voit l'ombre de ce corps environnée d'une lisiere lumineuse plus ou moins éclatante, plus ou moins étendue, selon la distance du corps à la surface blanche qui reçoit l'ombre de l'objet, surface que nous nommerons *le tableau*; M. Marat a donné à cette lumiere qui environne l'ombre du corps le nom d'*auréole*: les corps mis en expérience ont été des globes ou des disques; parmi ces derniers quelques-uns sont percés d'une ouverture circulaire concentrique au disque, & ces ouvertures sont de différentes grandeurs pour varier les expériences.

Quand on place dans le cône lumineux à quatre pieds du tableau une carte, une lame métallique, ou une petite planche percée d'un trou de six lignes de diametre, l'ombre du corps autour du trou paroît bordée d'une auréole de lumiere très-vive, tandis que l'espace circonscrit est d'une teinte moins claire que le fond du tableau: si le trou a trois lignes, l'espace circonscrit sera d'une teinte moins claire: s'il n'a qu'une ligne, en place d'auréole, l'ombre vers la circonférence se trouvera bordée d'une teinte obscure, moins foncée toutefois que vers le centre où paroît un point noir.

Lorsque le trou fait à la carte, ou à la lame métallique, n'a qu'un quart-de-ligne de diametre, l'espace circonscrit par les bords de l'ombre, au-lieu de paroître lumineux, est d'une teinte très-obscure, & d'autant plus obscure, que le trou est plus étroit. Si l'on place à quelques pouces du

foyer du microſcope ſolaire une carte percée d'un trou de deux lignes de diametre, de maniere que le centre correſponde à l'axe du cône lumineux, l'ombre des bords de l'ouverture paroîtra environnée d'une auréole brillante en-dehors, terne au milieu de ſa largeur, & obſcure endedans, & d'autant plus obſcure, qu'elle approche davantage de l'ombre. M. Marat conclut de ces expériences, que cette privation de lumiere, dans l'image du trou, vient de ce que les rayons les plus proches de la circonférence de l'ouverture ſont attirés avec force, & repliés vers la ſurface du corps percé qui donne paſſage à la lumiere. Les expériences ſuivantes ont pour objet de prouver la même aſſertion.

Au volet d'une chambre obſcure il faut adapter un tuyau de carton d'un pied de diametre, deſtiné à donner paſſage aux rayons immédiats du Soleil; ſi l'on expoſe une ſurface blanche au faiſceau de lumiere admis par cette ouverture, l'ombre des bords du tuyau paroîtra environnée d'une auréole dont les dégradations de lumiere ſont les mêmes que dans l'expérience précédente; ſi dans le faiſceau de lumiere on préſente une feuille de fer-blanc percée d'un trou de quinze lignes, l'ombre des bords de cette ouverture ſera environnée d'une auréole brillante en-dehors, mais l'eſpace entouré par cette auréole paroîtra moins éclairé que le fond du tableau.

Si, au lieu de la feuille de fer-blanc, on ſubſtitue deux planches de ſix pouces chacune, placées à quelque diſtance l'une de l'autre, l'eſpace qui ſépare l'ombre de leurs bords ſur le tableau, ſera rempli par deux auréoles brillantes, eſpacées par une raie obſcure. Quels que ſoient les corps

que l'on présente aux rayons du Soleil, toujours l'ombre sera environnée d'une raie de lumiere plus vive à la partie extérieure de l'ombre que le reste du tableau éclairé directement par le Soleil. Si l'on présente aux rayons solaires une lame métallique percée d'un trou de trois lignes, en plaçant cette lame à quinze pouces du tableau, les bords extérieurs de l'auréole coïncideront, & le petit champ de lumiere offrira au centre un point lumineux très-brillant circonscrit par une teinte terne, plus obscure, & toujours plus obscure à mesure qu'elle approche des bords. De ces expériences & de mille autres semblables, M. Marat conclut que tous les corps attirent la lumiere.

Cette vérité de fait que dans le même milieu les rayons changent de direction lorsqu'ils passent près d'un corps, se démontre d'une maniere directe ; car l'ombre des corps opaques n'est jamais proportionnelle à l'espace que ces corps occupent dans le cône lumineux ; mais la différence est bien plus marquée aux rayons immédiats du Soleil. Si l'on présente à ces rayons un disque métallique de deux pouces de diametre, que l'ombre de ce corps soit reçue sur un carton placé tout auprès, cette ombre paroîtra de même étendue que le corps opaque ; éloignez le carton par degrés, l'ombre éprouvera une diminution graduée. Si, à côté de ce disque, on en place un pareil, mais dont le milieu soit percé d'un trou de six lignes, & que l'ombre de ce corps soit reçue à six pieds de distance sur un tableau ou sur un carton, on observera que l'ombre n'aura gueres que quinze lignes de diametre, & que le champ éclairé par le trou remplira presque tout cet espace.

D'autres expériences confirment encore cette vérité. Si, aprés avoir immédiatement introduit les rayons solaires dans la chambre obscure par une ouverture de 10 pouces de diametre, on examine l'ombre d'un boulet projettée sur un carton à une très-petite distance, cette ombre aura à-peu-près le même diametre que l'objet; elle sera également noire dans toutes ses parties, & bien terminée par ses bords. Si l'on éloigne le carton, l'ombre diminuera; mais les bords ne seront plus aussi nettement terminés; ils s'éclairciront ensuite peu-à-peu, & s'étendront par degrés à mesure qn'on éloignera davantage le tableau où l'ombre est reçue : alors, circonscrits par une auréole, ils circonscrivent à leur tour un orbe plus noir. A mesure que la distance du tableau au boulet augmente, l'orbe central diminue; il disparoît enfin pour être remplacé par un orbe moins obscur que les bords, l'ombre continue aussi de diminuer; mais l'espace orbiculaire s'étend & s'éclaircit, tandis que le cercle dont il est environné s'obscurcit & se resserre. Lorsque l'ombre est fort petite, il se forme au centre un point lumineux: c'est ce point lumineux qu'il faut regarder comme étant le foyer d'une partie des rayons qui sont détournés vers l'ombre à la circonférence du boulet.

Puisque les rayons déviés ou infléchis à la circonférence d'un corps opaque ont un point d'intersection, M. Marat en conclut, avec raison, que, passé ce point du foyer, ils doivent prendre entr'eux un arrangement inverse. Ici, remarque-t-il, le fait s'accorde avec la théorie; car, lorsqu'on éloigne encore davantage le tableau blanc sur lequel

ſe peignent les phénomenes, on voit l'ombre diſparoître entiérement, & circonſcrire un champ de lumiere; comme on voit la lumiere circonſcrire un champ d'ombre, ſi, en place du boulet, on met un diſque de même diametre dans le milieu duquel il y ait une ouverture circulaire. Il faut, pour que ces expériences réuſſiſſent, que le Ciel ſoit extrêmement pur, afin qu'aucune lumiere des nuages près de l'horiſon ne ſe mêle aux phénomenes.

Il eſt donc hors de doute, par ces expériences, & par pluſieurs autres, que les rayons de la lumiere ſe détournent en paſſant près des corps; mais ils ne ſe replient pas tous également vers l'axe de l'ombre: c'eſt la raiſon pour laquelle l'ombre ne tranche jamais nettement avec le fond du tableau; l'ombre eſt toujours plus petite qu'elle le ſeroit, ſi les rayons tangents à la circonférence du corps opaque ſe propageoient en ligne droite; elle eſt auſſi moins obſcure vers les bords. Si le corps eſt d'un petit volume, ſon ombre mal deſſinée reſſemble à celle des corps diaphanes ternes; ſi le corps eſt d'un volume fort petit, ſon ombre diſparoît tout-à-fait; l'ombre des grands corps diſparoît de même lorſque la diſtance du tableau augmente proportionnellement. Lorſque les rayons lumineux divergent, l'ombre des corps opaques n'augmente pas en proportion de leur diſtance du tableau, & toujours elle eſt d'une teinte plus claire aux bords qu'au centre: enfin lorſque les rayons convergent, l'ombre des corps opaques diminue en plus grande raiſon que celle de leur diſtance au tableau. Ces phénomenes, qui n'auroient point lieu ſi les rayons tangents ſe propageoient en ligne droite, ſont attribués,

par M. Marat, à l'attraction que les corps opaques exercent ſur les rayons de lumiere qui les avoiſinent; ils ſont, ſelon nous, l'effet de l'inflexion de la lumiere; inflexion dont nous avons fait connoître la cauſe dans le Volume précédent, page 170 & ſuivantes.

Selon M. Marat, tous les corps attirent la lumiere au milieu de celle qui remplit les eſpaces immenſes de l'Univers, d'où cet ingénieux Phyſicien conclut que tous les corps ont une atmoſphere particuliere de lumiere; cette atmoſphere devient ſenſible par l'auréole dont leur ombre paroît environnée; cette auréole occupe l'eſpace de la ſphere d'attraction de ces corps.

Pour déterminer à la vue ſeule l'étendue de cette ſphere d'attraction, il faut introduire immédiatement dans une chambre les rayons du Soleil, lorſqu'il eſt peu élevé ſur l'horiſon. Ainſi, après avoir ouvert une croiſée, & fermé un des volets de maniere que l'ombre des bords porte ſur la muraille oppoſée à la fenêtre, on appercevra cette ombre bordée d'une grande auréole; ſi l'on approche du bord du volet le bout d'un bâton juſqu'à ce que ſon ombre coïncide avec l'auréole, la diſtance qu'il y aura entre l'extrémité du bâton tenu horiſontalement, & le bord du volet, meſurera à-peu-près l'étendue de la ſphere d'attraction: la figure de cette ſphere d'attraction eſt toujours ſemblable à celle des corps qu'elle environne; elle eſt orbiculaire autour des maſſes ſphériques, elliptique autour des maſſes ovoïdes, triangulaire autour des maſſes triangulaires.

Les rayons de lumiere qui ſe trouvent dans la ſphere d'activité d'un globe, ſe replient donc à la circonférence

de ce corps, & convergent vers l'axe du cône d'ombre produit par l'interposition du globe ; ces mêmes rayons, après leur réunion au foyer, & après s'être croisés, prennent un arrangement inverse : ces rayons sont d'autant moins convergents qu'ils passent plus loin du corps qui les attire ; ils cessent même d'être infléchis vers l'ombre dès que la force attractive du globe, en diminuant par l'éloignement à ce corps, devient égale à celle de l'air ambiant. L'auréole qu'ils forment en plein air est donc toujours circonscrite par des rayons rectilignes qui n'éprouvent aucune déviation ; l'étendue de l'auréole est la même, soit que le globe fasse ombre, soit que son ombre ait disparu, soit que l'endroit où elle étoit projettée offre un champ éclairé. On observe, avec des globes de différente grandeur, & de différente matiere, que l'auréole s'étend à neuf huitiemes du diametre de ces corps ; mais, pour en bien distinguer les limites, il faut que le Ciel soit très-pur, & avoir le dos tourné au Soleil.

Tout corps sphérique plus petit que le Soleil, & qui en intercepte la lumiere, formeroit nécessairement un seul cône d'ombre, si les rayons tangents se prolongeoient en lignes droites ; parce que les lignes droites menées de la circonférence du disque solaire à celle du corps sphérique étant prolongées au-delà de ce corps, se coupent en un seul point ; ces lignes embrasseroient donc nécessairement un espace conique qui seroit absolument privé de lumiere. Mais des rayons qui traversent la sphere d'attraction du corps, les uns sont plus ou moins convergents, les autres plus ou moins divergents ; ils ne peuvent donc se réunir

ſur les mêmes parties du tableau qu'ils éclairent : ainſi l'image de l'ombre produite par les rayons reçus ſur le tableau, doit être formée par deux orbes concentriques dont l'un eſt plus petit, & l'autre plus grand que le corps interpoſé ; elle doit donc être plus obſcure à ſon centre qu'à ſa circonférence.

Tant qu'un globe eſt en contact avec le plan où ſon ombre eſt projettée, la différence de ces deux orbes eſt imperceptible ; car la diſtance entre les rayons tangents qui convergent vers l'axe de l'ombre, & les rayons tangents qui divergent eſt ſi petite, qu'elle ne peut pas être meſurée : mais, pour peu que le globe ſoit éloigné du plan, la différence de ces deux orbes devient très-ſenſible, elle diſparoît enſuite à meſure que la diſtance du tableau augmente ; enfin les phénomenes deviennent inverſes. Ces effets ont lieu, parce que les rayons convergents, repliés près de la circonférence du globe, ſe réuniſſent au milieu de ſon ombre, & éclairent cette partie, tandis que l'ombre continue à être circonſcrite par les rayons tangents qui divergent : le cercle, ou l'anneau obſcur qui reſte, forme donc une ligne de ſéparation entre les rayons convergents les moins déviés, & les rayons divergents les plus déviés ; que ſi l'ombre n'eſt pas immédiatement environnée d'un champ de lumiere bien vive, comme celle qui illumine le reſte du tableau, c'eſt, dit M. Marat, parce que les rayons qui environnent un corps ne peuvent ſe replier vers ſon ombre qu'aux dépens de l'eſpace qu'ils étoient deſtinés à éclairer.

Parmi les divers rayons déviés que manifeſte cette expérience,

périence, ce ſont ceux qui ſont divergents qui circonſcrivent les rayons convergents ; ainſi, le tableau étant placé entre le point de concours de ces derniers rayons & le globe, c'eſt ſur l'orbe externe qu'on doit meſurer la déviation des rayons divergents, & ſur l'orbe interne qu'on doit déterminer la déviation des autres.

M. Marat examine enſuite la diminution de ces orbes dans l'ombre de pluſieurs boules d'un diametre déterminé, placées à différentes diſtances du tableau blanchi. Lorſque le diametre apparent du Soleil eſt de 32 minutes, ſi l'on expoſe aux rayons de cet aſtre des boules d'un pouce de diametre, l'orbe inſcrit diſparoît lorſque le tableau qui reçoit l'ombre eſt éloigné de 25 pouces, quoiqu'il ne dût diſparoître qu'à 9 pieds 8 pouces, ſi les rayons tangents ſe propageoient en ligne droite ; parce qu'à cette diſtance, la ſous-tendante d'un angle de 32 minutes eſt exactement d'un pouce.

L'orbe externe diſparoît lorſque le tableau eſt éloigné de 10 pieds de la boule, quoiqu'il dût avoir encore au moins un pouce de diametre, & la raiſon que M. Marat en donne, eſt que des rayons dardés d'un même point du Soleil, & qui n'ont dans l'expérience qu'un pouce d'écartement après s'être prolongés à 30 millions de lieues de diſtance, peuvent & doivent être regardés comme paralleles : l'orbe externe devroit donc avoir un pouce de diametre, dans la ſuppoſition que ſon ombre ſeroit terminée par les rayons partis du centre du diſque ſolaire. Mais comme chaque point du diſque ſolaire envoie auſſi des rayons, ce ſont ces autres rayons qui accourciſſent la longueur de l'ombre.

Si, aux boules d'un pouce de diametre, on ſubſtitue des boules de deux pouces, l'orbe central diſparoîtra à 50 pouces de diſtance, & l'orbe externe à 20 pieds; ſi, en place de ces dernieres, on met en expérience des boules de quatre pouces de diametre, il faudra éloigner le tableau à la diſtance de 100 pouces pour faire diſparoître l'orbe central, & l'éloigner à la diſtance de 40 pieds, pour faire évanouïr l'orbe externe; d'où il ſuit que l'angle de déviation des rayons tangents eſt le même, quel que ſoit le diametre du corps globuleux de l'expérience.

Dans le paragraphe ſuivant, M. Marat cherche à déterminer l'énergie de la force d'attraction des corps ſur la lumiere: cette attraction, ſelon lui, varie avec la denſité de ces corps; elle varie auſſi avec leur nature: car, ſi c'eſt une loi conſtante que la force attractive ſe déploie proportionnellement à la maſſe, ce n'eſt pas une loi moins conſtante que cette force ſe déploie proportionnellement à l'affinité que ces différens corps ont avec la lumiere. Pour établir cette aſſertion, l'Auteur produit les expériences ſuivantes.



Après avoir introduit les rayons ſolaires dans la chambre obſcure par une ouverture de quinze pouces en quarré, le Soleil étant peu élevé au-deſſus de l'horiſon, ſi l'on préſente à ces rayons, & ſur une ligne parallele au tableau & diſtante de quatre pieds, des corps de même dimenſion, & de denſité différente, on n'obſervera pas que l'auréole qui les environne s'étende davantage autour des corps plus denſes: dans quelques-uns même elle s'étend beaucoup moins. Les corps mis en expérience

ont été des boules de liége, de pierre ponce, d'ébene, de charbon, d'ivoire, de cryſtal de roche, d'étain, de cuivre, d'argent, de plomb, de poix, de cire, de plâtre, &c. d'un pouce de diametre; de ſemblables boules, mais évidées ou creuſées, n'ont pas fait voir que l'auréole augmentât en étendue & en éclat autour des boules les plus maſſives. L'ombre des boules, ſoit maſſives, ſoit creuſes, comparée à l'ombre des diſques de même matiere que ces boules, & de même diametre, épais d'un quart de ligne, & placés à la même diſtance, n'a offert aucune différence ſenſible; d'où il ſuit que l'étendue de la ſphere d'attraction de ces corps eſt en raiſon des circonférences, & non en raiſon des maſſes. Le diametre de l'auréole d'une boule de deux pouces eſt double du diametre de l'auréole d'une boule d'un pouce; celui de l'auréole d'une boule de trois pouces eſt triple, celui d'une boule de quatre pouces eſt quadruple, &c.

Dans les corps où la lumiere eſt attirée à la fois par deux ſurfaces internes, comme lorſqu'on préſente un cadre carré aux rayons ſolaires, l'auréole intérieure acquiert de l'éclat vers les angles; là l'auréole eſt terminée par un petit quadrilatere plus éclatant que les deux liſieres qui forment l'auréole le long de l'ombre des côtés du cadre: mais, lorſque l'angle du cadre eſt aigu, cette partie plus lumineuſe de l'auréole eſt un triangle très-brillant, formé par l'interſection des liſieres lumineuſes qui forment l'auréole le long des côtés du cadre triangulaire: ce triangle dans l'auréole eſt d'autant plus brillant & plus grand, que l'angle du cadre eſt plus aigu. Le contraire arrive aux

auréoles externes des cadres: l'auréole eſt extrêmement foible au ſommet des angles ; elle s'élargit d'une maniere très-ſenſible vers les côtés, & paroît avoir un petit point obſcur au milieu.

De la décompoſition de la lumiere.

Le faiſceau de lumiere ſolaire admis dans la chambre obſcure, & rendu divergent au moyen d'une lentille de trois pouces de foyer placée dans le tube du microſcope ſolaire, comme on le voit Figure 103, Planche XV, forme un cône de lumiere dont la bâſe illumine le tableau blanchi ſur lequel on obſerve l'ombre des objets. Si donc on place un corps quelconque dans ce cône de lumiere, à quatre pieds de diſtance du tableau, l'ombre de ce corps paroîtra entourée d'une auréole diſtincte formée de trois liſieres colorées ; une en-dedans contiguë à l'ombre ſera indigo foncé, une en-dehors Couleur de paille, & une blanche entre les deux autres: la liſiere externe étant fort étroite, afin de mieux en diſtinguer la teinte il faut la doubler, ce qui ſe fait facilement en approchant deux corps juſqu'à ce que leurs auréoles ſoient contiguës ; alors la bande Couleur de paille s'étend, ſa teinte paroît plus décidée.

Mais, ſelon M. Marat, cette décompoſition de la lumiere en Couleurs, par la ſimple force attractive des corps qu'elle environne, devient bien plus ſenſible par les expériences ſuivantes: pour la produire, tout corps ſolide & opaque eſt bon, quelle que ſoit ſa figure. Si, à cinq pouces du foyer de

la lentille qui rend les rayons solaires divergents, l'on place dans le cône de lumiere un petit morceau de bois, une lame de plomb, un fétu de paille, &c. l'ombre de ces corps sur le tableau blanchi paroîtra environnée d'un côté d'une large lisiere bleue, de l'autre côté d'une lisiere rouge plus étroite, contiguë à une lisiere jaune beaucoup plus étroite : plus les rayons solaires divergent, mieux l'expérience réussit : c'est-pourquoi on arme le tube du microscope solaire d'une lentille de court foyer.

La lumiere est donc immédiatement décomposée par le contact des corps opaques ; cela se voit constamment dans la chambre obscure : le grand cercle indigo qui circonscrit le champ lumineux, fait partie de l'auréole du trou. Cette décomposition de la lumiere est encore confirmée par les expériences qui suivent.

Quand on rassemble les rayons solaires à l'aide d'une lentille, l'espace qu'ils illuminent avant & après leur point d'intersection au foyer de la lentille, est constamment circonscrit par des cercles colorés. On attribue cette décomposition de la lumiere à la différente réfraction des rayons hétérogenes ; mais elle ne vient que du corps opaque qui forme la monture de la lentille, comme on peut s'en assurer au moyen de quelque marque particuliere faite au rebord extérieur. Les rayons décomposés & repliés sur ce rebord tombent en cet état sur le verre ; en traversant ce nouveau milieu, ils se réfractent chacun suivant leur différent degré de déviabilité : jamais la lumiere ne se décompose en traversant un milieu homogene, quelle que soit sa figure ; & toujours elle se décompose à la

circonférence d'un milieu contigu à un autre de différente énergie. Voici d'autres preuves de la même vérité.

Après avoir placé un carton à une distance convenable, si l'on resserre le champ des rayons convergents non-décomposés à l'aide d'une plaque de plomb percée d'un trou dont le centre corresponde à l'axe du cône de lumiere, ce champ paroîtra également circonscrit par un cercle jaune, bordé d'un cercle rouge : si l'on éloigne le carton jusqu'à ce que les rayons divergent, le champ paroîtra également circonscrit par un cercle bleu, bordé d'un cercle violet: si la circonférence du trou de la plaque de plomb est découpée en festons, les cercles colorés de jaune & de rouge, ou ceux colorés de bleu & de violet, offriront, sur le tableau ou carton, le même dessin. La lentille ne fait donc que recevoir les rayons décomposés par les bords de la plaque de plomb : cette vérité de fait que la lumiere se décompose toujours à la surface des corps qu'elle environne, résulte nécessairement des expériences précédentes.

On a vu comment on peut déterminer, selon M. Marat, l'étendue de la sphere d'attraction des corps sur la lumiere au moyen des dimensions de l'auréole dont leur ombre est environnée, lorsque ces corps sont exposés immédiatement aux rayons du Soleil : mais on peut aussi déterminer cette étendue au moyen d'une lentille, l'objet mis en expérience étant suspendu hors d'une croisée au-devant d'un Ciel couvert. Pour distinguer l'atmosphere de lumiere dont les objets sont environnés, il faut que leur éloignement soit proportionné au champ & au foyer de la lentille dont on fait usage ; quels que soient ce champ & ce foyer, le

vrai point visuel est celui où, l'œil étant placé dans l'axe de la lentille, l'auréole paroît d'un blanc mat, assez vif pour trancher sur l'air, particuliérement vers les bords; mais alors la partie de l'auréole qui est dans l'ombre paroît bleuâtre. En augmentant la distance de la lentille à l'objet & à l'œil, on distingue mieux la sphere d'attraction de la lumiere, mais l'auréole paroît colorée, & toujours d'une teinte différente à mesure que les distances augmentent: l'auréole paroît aussi plus étendue, mais l'intervalle entre les corps mis en expérience & la lentille a augmenté dans la même proportion; ce qui prouve que les dimensions de la sphere d'attraction de la lumiere n'ont point changé.

Cette déviation de la lumiere à la circonférence des corps est soumise à des loix si constantes, que les mêmes phénomenes que l'on observe dans l'ombre des objets, reparoissent dans leur image apperçue à-travers une lentille, à cela près que les distances sont moindres, parce que les rayons qui traversent ce nouveau milieu sont plutôt réunis au même point sur l'axe de la lentille.

Si l'on suspend hors de la croisée une boule d'un pouce de diametre, & que l'on regarde cette boule de quatre pieds de distance à-travers une lentille de sept pouces de foyer, l'œil étant à cinq pouces de la lentille, cette boule paroîtra environnée d'un cercle bleu inscrit dans une auréole semblable à celle qui circonscriroit son ombre, si la boule étoit exposée immédiatement aux rayons solaires; si l'on s'éloigne davantage, elle paroîtra comme un point bleu clair environné d'une plus grande auréole; si on s'éloigne encore davantage, l'objet disparoîtra

entiérement ; & ſi l'on continue à s'éloigner, l'eſpace qu'il occupoit paroîtra bleuâtre, environné d'un large cercle obſcur : mais il faut rapprocher la lentille de l'œil à meſure que l'on s'éloigne de la croiſée hors de laquelle l'objet eſt ſuſpendu.

En place de la boule d'un pouce, ſi l'on ſuſpend un diſque de deux pouces de diametre, percé à ſon centre d'un trou de ſix lignes, & qu'on le regarde à la diſtance de deux pieds à-travers la lentille éloignée de ſix pouces de l'œil, l'objet paroîtra bordé en-dedans & en-dehors d'une auréole ; à meſure qu'on s'éloigne, ces auréoles s'étendent, les bords de l'auréole intérieure ſe rapprochent peu-à-peu, enfin ils coïncident & forment un point lumineux très-vif, tandis que l'image de la partie ſolide du diſque paroît ſe retrécir par degrés juſqu à reſſembler à un cercle indigo très-étroit, bordé d'une liſiere rouge circonſcrite par une liſiere jaune. Lorſque l'image de la partie ſolide du diſque eſt parvenue à ne plus former en apparence qu'un filet fort étroit, ſi l'on continue à s'éloigner, le cercle s'obſcurcira, s'étendra & diſparoîtra ſous un bleu ſale environné de jaune plus ſale encore ; en même tems l'auréole interne prend une teinte jaunâtre, bordée de rouge, & toute l'auréole extérieure devient bleuâtre. A la diſtance de ſept pieds, ſi l'on approche la lentille de l'œil, on verra le trou du diſque former un eſpace jaunâtre fort obſcur, bordé de rouge. Si l'on s'éloigne juſqu'à huit pieds, cet eſpace s'obſcurcira encore, & paroîtra au centre d'une auréole aſſez claire.

Enfin l'auréole qui entoure les corps s'apperçoit à l'œil nud

nud dans certaines circonstances. Voici quelques-unes des expériences de M. Marat qui servent de preuves à cette assertion. Lorsque l'on tient au-devant de la prunelle, à quelques pouces de distance, une petite boule, ou mieux, un petit disque de plomb percé d'un trou de deux ou trois lignes, l'on apperçoit les auréoles intérieures & extérieures ; mais elles paroissent très-étroites, parce que les rayons sont peu détournés de leur direction. Ces auréoles s'apperçoivent aussi à la vue simple, & d'une certaine distance, lorsque les corps qui les produisent sont opposés à un plan fort éclairé, ou à une surface lumineuse ; dans tous les cas, la lumiere qui rase les bords de l'objet paroît décomposée en glissant fort obliquement sur la surface qui termine l'objet.

Si, à six pouces de l'œil, & à quelques pieds de distance d'une grande flamme, on interpose une clef, un étui, un crayon, &c. les bords de ces objets paroissent transparens & d'un rouge vif.

Lorsque le Ciel est couvert d'un léger brouillard, si l'on entr'ouvre la croisée, & qu'on ferme les volets de maniere qu'il n'y ait que trois lignes d'intervalle entre les battans des chassis, & qu'on fixe les yeux sur le Ciel à-travers cet espace intermédiaire, si l'on est éloigné à la distance de 15 pieds, cet espace paroîtra coupé dans sa longueur par une ligne rouge, & il paroîtra circonscrit de bleu.

Les volets étant assez entr'ouverts pour que la lisiere rouge disparoisse, interposez verticalement un doigt à six pouces de distance de l'œil, & portez-le peu-à-peu

après avoir interposé une lentille, mais de maniere que les rayons qui viennent de l'objet ne passent point par le centre de ce verre.

M. Marat ne se borne cependant pas à ces preuves, quelque fortes qu'elles soient; il entreprend de faire voir que le prisme même ne donne que trois Couleurs inaltérables, & il décompose toutes les autres. Nous allons le suivre dans cette discussion.

On regarde, dit-il, les sept Couleurs du spectre comme vraiment primitives, parce qu'on n'a pu encore les décomposer par quelqu'art que ce soit; mais les vains efforts de ceux qui, jusqu'à présent, ont tenté l'entreprise, tiennent uniquement aux mauvaises méthodes qu'ils ont employées.

Lorsque le spectre est, stationnaire en faire disparoître une seule Couleur, sans intercepter aucun des rayons qui le composent, ce seroit assurément démontrer qu'il n'est pas indécomposable: mais la preuve sera plus complette, si, sans toucher au prisme, & sans intercepter aucun rayon, la composition, ou la décomposition du spectre, se fait par degrés toujours croîssans ou décroîssans. Tel est l'avantage des méthodes dont M. Marat s'est servi; par toutes ces méthodes de traiter la lumiere, l'on voit, selon lui, qu'elle n'est composée que de trois especes de rayons hétérogenes: les diverses combinaisons de ces trois principes constituans produisent toutes les Couleurs & toutes leurs nuances.

Si, sous un angle convenable, l'on reçoit au milieu de l'une des faces du prisme, le faisceau de lumiere destiné aux expériences prismatiques, l'ombre des bords du trou

projettée sur un carton à quelques pouces de distance paroît environnée de divers croîssans colorés; qu'on éloigne par degrés le carton du prisme jusqu'à quinze ou dix-huit pieds, l'on verra se former l'image oblongue & colorée du Soleil par la divergence & l'anticipation des rayons de ces croîssans colorés.

Lorsque de cinq pieds de distance l'on regarde au-travers d'un prisme le trou qui donne passage au faisceau de lumiere, l'on a une image parfaite du spectre; mais on l'a pareillement, lorsque de la même distance on regarde de la même maniere un trou de plusieurs lignes de diametre opposé au ciel couvert. Or, dès qu'on approche du trou, on voit le spectre se raccourcir peu-à-peu; ensuite la bande verte s'affoiblit & se rétrécit, tandis que la jaune s'arrondit & s'étend; puis la bande verte disparoît tout-à-fait: déjà la bleue est contigue à la jaune; bien-tôt la rouge & la jaune ne formeront plus qu'un orbe en deux croîssans adossés & séparés par une petite ligne orangée: la ligne jaune s'éclaircit à son tour, elle tranche sur la rouge & la bleue: la blanche devient plus vive, & la jaune s'affoiblit encore: peu-après, en approchant toujours le prisme de l'ouverture, on les voit séparées par un petit espace non coloré; cet espace s'étend, se dilate, s'arrondit, les croîssans jaune & rouge diminuent, la teinte bleue s'affoiblit, la violette disparoît, enfin l'espace non coloré est presqu'orbiculaire. Alors ou voit distinctement le bord supérieur du trou environné d'un croîssant rouge contigu à un jaune, & le bord inférieur entouré d'un croîssant indigo contigu à un croîssant bleu. Ces Couleurs, les extrêmes du

ſpectre, ſont conſtantes; elles ſont très-vives, très-brillantes & très-pures: au-lieu que les teintes qui réſultoient de leur mélange n'étoient point décidées.

Lorſqu'à trois pieds de diſtance du priſme l'on reçoit au milieu d'une lentille de ſix pouces de foyer le faiſceau des rayons ſolaires, on a le ſpectre renverſé; mais en rapprochant peu-à-peu la lentille juſqu'à la diſtance de dix pouces, on le voit diminuer en longueur, & ſe décompoſer comme dans l'expérience précédente.

Enfin on le voit ſe décompoſer de même lorſqu'on le regarde d'une certaine diſtance au-travers d'un priſme qu'on fait tourner ſur ſon axe.

On objectera peut-être, dit M. Marat, que la lumiere décompoſée ſur les bords du trou n'entre pour rien dans la formation du ſpectre, puiſqu'il ne ſe forme pas moins lorſque l'ouverture eſt aſſez grande pour que l'ombre de ſes bords ne porte pas ſur la premiere face du priſme; il ne ſe forme pas moins quand cette ouverture eſt aſſez grande pour que le priſme entier ſoit expoſé aux rayons ſolaires, & même lorſque le priſme eſt en-dehors de la chambre obſcure; mais alors la lumiere eſt décompoſée ſur les bords de la face du priſme qui eſt expoſée au Soleil. Pour en être convaincu, il ſuffit d'approcher par degrés le carton où ſe peint le ſpectre: à meſure qu'il avancera vers le priſme, le ſpectre diminuera en longueur; bientôt, & peu-à-peu, les croîſſans colorés perdront leur courbure; à la diſtance de huit pieds ils ne ſeront déjà plus que de longues bandes paralleles dont les Couleurs n'auront pas encore changé d'ordre; mais en continuant d'approcher

le carton, ces bandes se rétrécissent; la verte, l'orangée, la violette disparoissent; les bandes rouge & jaune sont séparées des bandes bleue & indigo par un espace de lumiere non décomposée: ces lisieres colorées continuent à se rétrécir. Enfin lorsque le carton n'est plus qu'à quelques pouces de distance du prisme, l'image n'est plus formée que d'un filet bleu contigu à un filet indigo, produits par le bord supérieur de la face du prisme; & d'un filet jaune contigu à un filet rouge, produits eux-mêmes par la lumiere décomposée au bord inférieur de la même surface.

S'il est démontré, par les expériences précédentes, que les Couleurs du spectre sont produites par les rayons de lumiere décomposés sur les bords du prisme, lorsqu'il est entiérement exposé au Soleil, ou par ceux qui sont décomposés au bord du trou, lorsque le faisceau de lumiere est reçu au milieu de la face du prisme; il ne sera pas moins démontré que toutes les teintes qu'on remarque dans le spectre sont produites, dans le dernier cas, par la dilatation des trois croîssans colorés qui bordent le trou de la chambre obscure; &, dans le premier cas, par la dilatation des trois bandes colorées qui bordent l'ombre du prisme.

Voici donc, selon M. Marat, les preuves incontestables que le spectre n'est formé que de trois especes de rayons hétérogenes. Lorsque les bandes colorées & projettées sur un carton se trouvent séparées par un grand champ de lumiere pure, si l'on présente alternativement à l'un des bords de la premiere surface du prisme une petite lame métallique, la partie visible de son ombre paroîtra entourée des mêmes

bandes colorées dont le champ eſt bordé : ſi l'on avance aſſez cette lame dans le champ lumineux pour que ſon ombre y paroiſſe toute entiere, elle paroîtra couverte de trois bandes colorées ſemblables ; mais rangées en ordre inverſe : d'un côté la bande bleue avance le plus dans le champ de lumiere, de l'autre côté c'eſt la jaune, toujours contiguë à une rouge, qui eſt intermédiaire : ſi, au-lieu de la lame métallique & rectiligne, on ſubſtitue un diſque percé d'un trou, les bandes colorées auront la forme de croîſſans des mêmes Couleurs.

Le ſpectre n'eſt donc viſiblement formé que d'une partie des rayons décompoſés ſur les deux bords oppoſés du trou qui donne paſſage au faiſceau des rayons ſolaires : ainſi les teintes indigo & violette ſont produites par le mélange des rayons du croîſſant bleu & du croiſſant rouge contigu, mais qui ſe trouve caché dans l'ombre. La teinte orangée eſt produite par le mélange des rayons des croîſſans rouge & jaune contigus ; & la teinte verte réſulte du mélange des rayons des croîſſans jaune & bleu qui ſont oppoſés.

On a vu ci-devant qu'un trou fait au milieu d'un carton oppoſé au Ciel, & regardé à-travers un priſme, donne une image ſemblable au ſpectre Newtonien. Or preſque toutes les expériences de ce célebre Phyſicien ſe réduiſent à faire voir ſur la toile, ou ſur un tableau blanchi, une ſuite de Couleurs qu'on apperçoit encore mieux en regardant à-travers le priſme un corps qui fait ſolution de continuité ſur le fond où il paroît projetté, ou deux corps non contigus, mais paralleles entr'eux & à l'axe du priſme.

Lorſque de trois pieds de diſtance l'on regarde à-travers le

le prisme un objet isolé, tel qu'un cylindre de bois de 15 lignes de diametre, suspendu horisontalement au-dessus du niveau de l'œil, & opposé à un Ciel couvert, l'on voit ce cylindre coloré d'une teinte indigo, bordée d'un côté d'une bande ou lisiere bleue; de l'autre d'une lisiere rouge contiguë à une lisiere orangée, terminée par une lisiere jaune.

Lorsqu'on fait tourner d'un côté le prisme sur son axe, ces bandes ou lisieres s'élargissent sans changer de teinte: lorsqu'on le fait tourner du côté opposé, ces bandes se rétrécissent; la bleue se rapproche de la rouge, l'indigo disparoît entiérement & par degrés, de même que l'orangée; puis la rouge change de teinte; enfin on ne distingue plus qu'une large bande rouge, entre une bande bleue & une bande jaune: à la distance de 12 à 15 pieds les trois bandes colorées augmentent en largeur, & diminuent en longueur; mais elles sont toujours bien séparées: alors on a beau tourner le prisme sur son axe, elles ne changent point de teinte, & ne se mêlent plus. A mesure qu'on s'éloigne davantage, ces bandes continuent à diminuer en longueur, & à augmenter en largeur; & leurs Couleurs, toujours bien séparées, ne font que s'affoiblir.

Au cylindre de l'expérience, si l'on substitue des boules de cire, de plomb, &c. d'un pouce ou de deux pouces de diametre, les phénomenes seront les mêmes, à cela près que les teintes dont elles seront environnées auront la forme de croissans: si l'on fait attention à la position des croissans, on appercevra qu'ils sont formés par trois orbes colorés placés sur une même ligne l'un à la suite de l'autre;

ces orbes s'entrecoupent lorsque la face du prisme est moyennement inclinée ; ce qui paroît hors de doute, quand, de la distance de vingt pouces, l'on regarde une boule de plâtre du côté éclairé, après avoir placé un carton blanc derriere. A mesure qu'on fait tourner le prisme sur son axe pour incliner plus ou moins sa premiere surface aux rayons décomposés, ces orbes s'allongent ou se raccourcissent : dans le premier cas, la teinte violette ou indigo, formée par l'intersection des orbes bleu & rouge, s'étend considérablement : dans le second, les teintes mixtes disparoissent, & l'image est formée de trois disques égaux posés l'un sur l'autre, & tous plus clairs en Couleur.

Au-lieu de tourner le prisme sur son axe, qu'on s'éloigne, on verra ces orbes se dégager peu-à-peu sans changer d'ordre ; à la distance de deux toises, ils seront totalement séparés ; à une plus grande distance, l'intervalle qui les sépare augmentera : alors quelque inclinaison qu'aient les surfaces réfringentes du prisme, ces orbes s'allongeront ou se raccourciront par le changement d'inclinaison des faces du prisme aux rayons incidens ; mais les Couleurs de ces orbes ne se mêleront plus ensemble. Voilà donc, conclut M. Marat, les Couleurs que donne le prisme pareillement réduites à trois Couleurs qui sont inaltérables.

Les vraies Couleurs primitives sont donc celles qui résultent de la décomposition de la lumiere à la circonférence des corps. Lorsque les rayons hétérogenes sont bien séparés par le prisme, ou par une lentille, jamais leurs Couleurs ne changent, quoiqu'elles augmentent ou diminuent en intensité à mesure que les rayons incidens sur le même

espace sont en plus ou moins grand nombre sur cet espace.

L'union de ces trois sortes de rayons ou de Couleurs, forme, selon M. Marat, la vive clarté; leur absence totale forme l'obscurité parfaite, leur absence partielle forme les dégradations d'ombre, & leur combinaison forme, avec la présence de la lumiere non décomposée, les différentes teintes connues. Mais voici quelques expériences également simples & décisives, suivant l'Auteur, qui viennent à l'appui de cette démonstration.

Pour faire voir le mélange des Couleurs, selon M. Marat, on a toujours eu recours à des moyens mécaniques, à des morceaux de drap ou de carton coloré. Ne nous servons, dit-il, que des Couleurs primitives elles-mêmes. Dans l'arrangement que prennent à la surface des corps les rayons hétérogenes, comme le rouge est toujours contigu au bleu & au jaune, dès qu'il se mêle à l'un ou à l'autre, il en résulte des Couleurs mixtes qui varient avec les proportions des rayons intégrans : si, lorsque le rouge se mêle au bleu, il entre en plus petite quantité, la teinte mixte qui résulte de ce mélange est indigo; si, au contraire, il entre en plus grande proportion, le mélange sera violet. Lorsque le rouge se mêle au jaune, s'il entre dans le mélange en plus grande quantité que le jaune, la Couleur sera Couleur de sang; s'il entre en moindre proportion, la Couleur sera orangée: c'est ce qu'on observe sur un cylindre d'un pouce de diametre, vu à-travers un prisme, lorsqu'on se rapproche peu-à-peu de l'objet après s'en être éloigné à quinze pieds de distance, d'où l'on commence à observer cet objet.

Le jaune & le bleu qui paroiſſent aux extrémités de l'image d'un objet iſolé, ne peuvent jamais ſe mêler enſemble: auſſi de quelque diſtance qu'on regarde un objet unique, l'on n'apperçoit jamais de verd, lors même que l'image eſt le plus raccourcie qu'il eſt poſſible par l'inclinaiſon des ſurfaces du priſme. Mais, ſi deux objets ſont placés parallelement & horiſontalement à une diſtance médiocre l'un de l'autre, tels ſeroient deux bâtons placés au-devant d'un Ciel couvert, comme le bâton unique dans une des expériences précédentes, le verd ſe manifeſtera auſſitôt que la liſiere bleue qui environne un des deux objets ſe confondra avec la liſiere jaune de l'autre objet ſitué parallelement au premier, & à l'axe du priſme par lequel on les regarde tous deux à la fois.

M. Marat prouve, par des expériences directes, que les rayons de différentes Couleurs ne ſont pas différemment réfrangibles. Cette aſſertion, oppoſée aux idées reçues, eſt appuyée par les expériences ſuivantes, faites avec l'inſtrument repréſenté par la Figure 67 de la Planche XI, dans le Volume précédent; inſtrument auquel M. Marat a donné le nom de *réfractometre*.

Pour faire ces expériences, il faut être muni de diſques de carton de même grandeur, peints chacun d'une des Couleurs primitives; ſur chacun de ces diſques colorés on fixera une bande étroite de papier blanc qui ſera un diametre du diſque: on y attachera une ſemblable bande, mais moitié plus courte, de maniere qu'elle ſoit perpendiculaire à celle qui repréſente le diametre du diſque; en ſorte que celui-ci ſoit diviſé en trois pieces, ſavoir un

demi cercle, & deux quarts de cercle. Ces cartons seront placés hors de la chambre obscure, à une distance égale à la distance focale de la lentille L M du réfractometre, ou, si l'on veut, à une plus grande distance, & de maniere que ces cartons puissent être éclairés vivement par le Soleil, & que la lumiere qu'ils réfléchissent puisse être renvoyée à la lentille par une ouverture assez grande faite au volet.

La lentille, en rassemblant les rayons réfléchis par le disque coloré exposé à la lumiere du Soleil, peindra l'image de ce disque sur la surface blanche D adaptée au coulant de la machine : on approchera ou l'on éloignera le coulant de la lentille, pour que l'image du disque soit distincte ; ce qu'on connoîtra par la netteté de l'image des lignes blanches qui divisent le disque coloré en trois parties : on marquera sur la regle le point où s'arrête le coulant lorsque l'image du disque paroît distincte. Maintenant si, au premier disque qui a servi à l'expérience, on en substitue un autre d'une autre Couleur, semblablement divisé en trois parties, & successivement ceux des autres Couleurs, on n'appercevra aucune différence dans la distance focale de la lentille ; distance où doit être le coulant pour que les images des différens disques soient distinctes.

Ce point sera aussi le même si les Couleurs sont mixtes, comme on s'en assûre en mettant en expérience des disques peints en verd, en violet, en noir, &c. Il sera encore le même si, sur une pointe fixée à une distance invariable de la croisée, l'on substitue successivement des boules d'égal diametre peintes en différentes Couleurs. Puis donc que les distances focales des images sont les

mêmes, quelle que ſoit la Couleur du diſque, les rayons hétérogenes, conclut M. Marat, ſont également réfrangibles; concluſion directement oppoſée à l'aſſertion de l'illuſtre Newton, aſſertion qu'il a déduit d'une expérience défectueuſe.

L'expérience que l'on vient de rapporter réuſſit avec toutes ſortes de lentilles; celles de plus long foyer ſont préférables, parce que, ſi les rayons de différentes Couleurs étoient différemment réfrangibles, comme le veut Newton, les différences des diſtances focales pour les diſques de différentes Couleurs ſeroient plus grandes.

En effet, ſi l'on n'obſerve alors aucune différence ſenſible aux très grandes diſtances où les images des diſques des différentes Couleurs ſeront diſtinctes, on ſera forcé d'en conclurre que les rayons de ces différentes Couleurs ſont tous également réfrangibles.

Or cette vérité réſulte évidemment d'une expérience que M. Marat vient de faire chez M. de Joubert, avec un objectif de cent pieds de rayon, & dont il a bien voulu nous inſtruire par une Lettre du premier Novembre 1783.

M. Marat a tracé ſur une Planche blanchie ſept diſques égaux, également eſpacés entr'eux, & tous également diſtans d'un centre commun ſur lequel ce tableau objectif pouvoit tourner; chacun de ces diſques a été peint de l'une des Couleurs réputées primitives par Newton; ſur chacun de ces diſques on a tracé une croix blanche: ce tableau a été enſuite expoſé au Soleil en face de l'objectif de cent pieds de foyer, fixé lui-même à une ouverture pratiquée au volet d'une galerie rendue obſcure; la diſtance du tableau à la lentille étoit de cent pieds; c'eſt-à-dire

égale à la distance focale de cette lentille. En-dedans de la guerite on a placé une surface concave blanchie, & de même sphéricité que la lentille ; de maniere que le tableau objectif extérieur, la lentille & la surface concave fussent placés sur une même ligne droite horisontale. Tout étant ainsi disposé, en approchant ou en éloignant la surface concave du foyer de la lentille pour trouver le point précis où les images des disques & celles des croix blanches étoient très-distinctes, on a observé invariablement que la distance où les images de ces disques & de ces croix paroissoient distinctement terminées, étoit la même pour toutes les Couleurs prétendues primitives ; que l'image du disque rouge, & celle du disque violet, avoient, à la même distance, toute la netteté dont elles sont susceptibles ; qu'il en étoit de même des images des autres disques colorés ; que pour tous la distance de la surface concave à l'objectif étoit la même. Il est donc évidemment démontré, selon l'Auteur, & selon nous, comme nous le prouverons encore par d'autres expériences, que la prétendue aberration de réfrangibilité sur laquelle repose toute la théorie de Newton, n'existe pas.

En effet, si les rayons violets étoient plus réfrangibles que les rayons rouges, & que la différence de distance à l'objectif où ces deux sortes de rayons se réuniroient pour former leurs foyers fût la quatorzieme partie de la distance focale de l'objectif, comme le dit Newton, il auroit dû, dans l'expérience que nous venons de rapporter, se trouver sept pieds & un septieme de pied d'intervalle entre le foyer des rayons rouges & celui des rayons violets. Les images des disques

points de ces deux différentes Couleurs n'auroient donc pas pû paroître distinctes à la fois & à la même distance sur la surface blanche, comme il est certain que cela arrive invariablement dans l'expérience rapportée. Il est donc démontré que les rayons des différentes Couleurs ne sont pas plus réfrangibles les uns que les autres; ce qui est évidemment contraire, & diamétralement opposé au système de Newton.

On sait combien, jusqu'à présent, les phénomenes de la décomposition de la lumiere ont paru multipliés; ceux de sa prétendue diffraction surtout, sont si compliqués, que leur simple description occupe deux Livres entiers de l'Optique de Newton, & encore ce Physicien a-t-il laissé la tâche imparfaite, comme il le dit lui-même à la fin du Livre III, de la 4e Partie de son Optique : cependant ces phénomenes sont clairs, brillans; & quand on pense, dit M. Marat, que la connoissance d'un seul fait manquoit à ce profond Physicien, on regrette qu'un aussi beau génie ait perdu tant de tems à de si vaines recherches.

Cette observation de M. Marat est parfaitement juste. Mais, pour acquérir la connoissance de ce fait, il falloit la méthode d'observer, ou plutôt de décomposer la lumiere, qui est propre & particuliere au Physicien courageux dont nous analysons l'Ouvrage. Il est constant, par cette méthode, que l'ombre d'un corps isolé est environnée de bandes colorées qui tranchent l'une sur l'autre, toujours d'autant plus, que ce corps est plus lisse, pourvu que l'inclinaison de la surface de la lentille interposée pour rassembler sur le tableau blanchi les rayons les plus divergens,

n'aille

n'aille pas jusqu'à confondre ceux qui sont décomposés aux deux côtés de l'objet. Cette confusion est facile à éviter & à prévenir, en ne mettant en expérience que des corps qui aient une largeur suffisante pour que les auréoles des deux bords ne puissent se confondre. Chaque espece de rayons hétérogenes a donc un angle de déviation différent de celui des deux autres, puisque ces rayons peignent leurs Couleurs sur différens endroits du tableau. M. Marat propose les expériences suivantes pour déterminer les angles de déviation de ces rayons.

Au centre du cône lumineux formé dans la chambre obscure par la lentille du microscope solaire, il faut placer à six pouces du sommet un cylindre métallique de trois lignes de diametre; l'ombre de ce corps occupera le milieu du champ de lumiere dont elle sera un diametre; cette ombre sera bordée, de part & d'autre, d'une bande obscure d'une teinte indécise. Si l'on fait passer le corps en expérience à droite de l'axe du cône lumineux, son ombre paroîtra bordée d'un côté d'une large bande bleue, & de l'autre d'une bande rouge contiguë à une bande jaune: si l'on fait passer le cylindre à gauche, le même phénomene aura lieu, à cela près que les lisieres rouge & jaune prendront la place de la lisiere bleue, & que la lisiere bleue prendra la place des lisieres rouge & jaune. Dans quelque partie du cône lumineux qu'on expose le corps opaque, toujours, lorsqu'on fera passer ce corps d'un côté à l'autre de l'axe du cône de lumiere, on verra les lisieres ou bandes colorées changer alternativement leurs Couleurs. Si le cylindre opaque est placé entre le sommet

du cône de lumiere & la lentille du microſcope ſolaire, les Couleurs changeront de poſition, ſans changer d'ordre.

Toute ombre eſt produite par des rayons interceptés; & comme ceux qui ſe trouvent dans la ſphere d'attraction d'un corps iſolé ſont déviés plus ou moins à raiſon de leur proximité à ce corps, il ſuit qu'ils doivent ſe trouver plus ou moins infléchis & cachés dans ſon ombre; & comme ceux qui viennent des côtés oppoſés de ce corps ſe détournent, ſe dévient en ſens contraire, ils convergent néceſſairement: parvenus à leur point d'interſection, ils divergent enſuite. Ainſi, avant ce point d'interſection, les rayons les plus déviables occupent le centre de l'ombre, & les autres rayons les environnent, & en approchent à raiſon de leur déviabilité. Ces notions élémentaires établies, voyons dans quel ordre les rayons décompoſés aux ſurfaces latérales du cylindre métallique de l'expérience viennent à paroître ſur le tableau où l'ombre du cylindre eſt reçue.

Lorſque le corps en expérience eſt à quatre pieds du tableau où le champ de lumiere eſt formé, ſi le microſcope ſolaire eſt armé d'un objectif de ſept à huit pouces de foyer, la bande lumineuſe dont l'ombre eſt bordée de part & d'autre, paroît terminée par une petite liſiere paille: mais lorſque le microſcope ſolaire eſt armé d'une lentille de deux pouces de foyer, lentille qui rend les rayons ſolaires beaucoup plus divergents, ſi le corps en expérience eſt à ſept pieds du tableau blanchi, & au centre du cône lumineux, l'ombre paroît, de part & d'autre, immédiatement bordée d'une teinte indigo obſcure, & de deux

bandes colorées, ſéparées par une bande de lumiere pure. Ces bandes colorées, que l'on doit regarder comme l'effet des dernieres couches de l'auréole, ſont compoſées chacune de trois petites liſieres, une bleue extérieure, une jaune intérieure, & une rouge intermédiaire.

Si, au corps continu de l'expérience précédente, l'on ſubſtitue un diſque d'un pouce de diametre, percé d'un trou de ſix lignes, les rayons qui compoſent les bandes colorées dont ſon ombre eſt bordée en-dedans & en-dehors, ſeront exactement placés dans le même ordre.

Dans quelque partie du cône de lumiere que l'on place l'objet de l'expérience, le cylindre métallique, ou d'autre matiere opaque, l'ombre de cet objet paroît conſtamment dans la partie correſpondante du champ de lumiere, & l'ordre des bandes eſt invariable; toujours la liſiere bleue ſe trouve vers la circonférence du champ, la jaune vers le centre du même champ, & la rouge entr'elles deux. Cependant elles ne paroiſſent toutes les trois à la fois que lorſque le corps opaque eſt tout entier d'un côté de l'axe du cône de lumiere; car lorſque l'objet eſt placé ſur l'axe, ſon ombre eſt bordée des deux côtés par une teinte ſale & indéciſe.

Les rayons décompoſés à la circonférence des corps, s'y replient toujours dans le même ordre. Lorſqu'à des ſolides qui font un tout continu, l'on ſubſtitue des corps évidés, tel un anneau métallique placé au milieu du cône de lumiere, & à dix pouces du ſommet; de maniere que ſon centre correſponde à l'axe du cône, l'ombre de cet anneau ſera couverte de trois cercles colorés; le cercle bleu ſera

extérieur, le cercle jaune fera en-dedans, & le cercle rouge intermédiaire; l'ordre des Couleurs n'eſt point changé: ſi, à cet anneau, l'on ſubſtitue un diſque d'un pouce de diametre, percé d'un trou de ſix lignes, il paroîtra bordé en-dehors d'un cercle bleu, en-dedans d'un cercle rouge accompagné d'un cercle jaune; ces cercles deviennent très-diſtincts lorſqu'on interpoſe deux lentilles pour raſſembler les rayons trop épars, & les rétablir dans le même ordre. Les liſieres jaune & rouge qui environnent le bord intérieur de l'ombre ſont produites par les rayons décompoſés ſur la circonférence extérieure du diſque; les rayons décompoſés ſur ſes bords interne & externe, ſont déviés en ſens contraire. Or les premiers ne font qu'acquérir de la divergence, tandis que les rayons extérieurs deviennent convergents: ceux-ci doivent donc ſeuls être viſibles dans le champ de lumiere au milieu de l'image du diſque, conſéquence directement établie par l'expérience; car les cercles colorés intérieurs qui bordent l'ombre du diſque, diſparoiſſent lorſqu'on le remplace par un très-grand carton percé dans ſon milieu d'un trou de même diametre que celui du diſque.

Les rayons décompoſés & repliés à la circonférence de ce carton ſont cachés dans l'ombre; auſſi ſe trouve-t-elle environnée d'une teinte obſcure terminée par les bords brillants de l'auréole. Ce n'eſt pas toutefois qu'on ne puiſſe rendre les rayons viſibles; car les rayons attirés par un corps, paroiſſent d'autant moins déviés, que la ſurface où ils tombent eſt plus proche. Quand on interpoſe une lentille à peu de diſtance, ſi l'axe du faiſceau de lumiere

auquel le trou du carton donne passage correspond à l'axe du verre, l'ombre du carton projettée sur le tableau blanchi de la chambre obscure sera bordée autour de l'image du trou d'un cercle bleu liseré de violet; & toujours d'un cercle bleu, quoiqu'on interpose une seconde lentille.

Si au corps en expérience on substitue un disque d'un pouce de diametre percé de six trous, de deux lignes de diametre, équidistans entr'eux, & au centre du disque; & si ce centre correspond à l'axe du cône de lumiere, l'image de chaque trou du côté du centre de l'image du disque sera circonscrite par un croîssant bleu, & du côté opposé elle le sera par un croîssant rouge adossé à un jaune: & cela doit être ainsi, car l'arc de chaque trou du côté du centre du disque représente la face extérieure d'une lame courbe placée hors de l'axe du cône lumineux, tandis que l'arc de chaque trou du côté opposé représente la face intérieure d'une lame placée aussi hors de l'axe. Si le disque a plusieurs rangées de trous, le même ordre de croîssans colorés paroîtra dans l'image de chaque trou; & pour peu que ces ouvertures aient d'étendue, on remarquera entre les croîssans colorés un petit champ de lumiere non décomposée.

Si les rayons de lumiere qui servent aux expériences, étoient convergents au-lieu d'être divergents, comme ils étoient dans les expériences précédentes, les rayons se dévieront encore dans le même ordre, mais leur foyer sera plus court. Si, au centre du cône de lumiere formé par une lentille de six pouces de diametre & de six pieds de foyer, on suspend une petite boule opaque, & qu'on reçoive l'om-

bre de cette boule ſur un carton placé à quelques pouces de diſtance, bientôt les rayons hétérogenes, encore confondus près du corps qui les attire, ſe ſéparent à meſure qu'ils ſe prolongent; tant que ces rayons convergent, les premiers apparens, & même les ſeuls ſont les rayons bleus; ils circonſcrivent les rayons rouges qui, à leur tour, environnent les jaunes: mais, parmi ces rayons, ce ſont ceux qui étoient les plus convergents qui deviennent les plus divergents, après s'être croîſés ſur l'axe de la lentille: auſſi, lorſqu'on place le carton au-delà du foyer, on voit autour de l'ombre les rayons jaunes circonſcrire les rayons rouges.

En introduiſant dans la chambre obſcure les rayons immédiats du Soleil, ceux qui ſe décompoſent à la circonférence d'un corps placé au-devant de l'ouverture par laquelle entre la lumiere, ſont cachés dans l'ombre de ce corps, reçue à une diſtance convenable ſur un carton: il eſt donc impoſſible de les y appercevoir de maniere à pouvoir fixer avec exactitude leurs différens degrés de déviabilité. Il faut donc, dit M. Marat, faire uſage d'une autre méthode d'obſerver ces rayons. Voici quelques-unes des expériences produites par l'Auteur pour remplir cet objet.

Lorſque le tems eſt couvert, ſi l'on ſuſpend contre le Ciel un corps opaque d'un certain volume, & que l'on regarde enſuite ce corps à-travers une lentille de ſix pouces & demi de foyer, & trois pouces d'ouverture, trop peu éloignée de l'œil pour que l'image de l'objet paroiſſe renverſée, quels que ſoient les rayons décompoſés qui paroîtront d'a-

bord d'après l'ordre de déviabilité établi par les expériences précédentes, on pourra toujours connoître ceux qui devront paroître ensuite, en changeant la seule distance de la lentille. Si l'on commence par appercevoir les rayons bleus, en approchant l'œil jusqu'à certain point du centre de la lentille, ou plutôt en augmentant l'angle de réfraction, on appercevra les rayons jaunes & les rayons rouges en augmentant encore davantage cet angle.

Qu'un cylindre d'ébene, de la grosseur du doigt, soit le corps en expérience suspendu au-devant du Ciel couvert, si la lentille est éloignée de huit pouces de ce corps, & l'œil à la distance de quatorze, on verra ce corps immédiatement environné d'une grande auréole rouge inscrite dans une auréole jaune plus grande encore : quelque rapproché que l'objet soit de l'œil & de la lentille, tant que l'axe visuel correspond à l'axe du verre, on n'apperçoit au bord de l'auréole aucun vestige de bleu ; ce n'est qu'en éloignant la lentille à la distance de trente pouces, & l'œil à la distance de huit, que l'objet paroît couvert d'une teinte indigo : dans ces deux cas on ne voit point l'objet renversé, mais il paroît beaucoup plus grand dans le premier que dans le second ; puis donc que la grandeur apparente des objets est toujours proportionnelle à la grandeur de l'angle optique, celui que forment les rayons jaunes est plus grand que celui que forment les rayons rouges, & plus grand encore que celui que forment les rayons bleus.

Mais, comme la déviation des rayons hétérogenes paroît se faire d'une maniere plus uniforme autour des corps

ſphériques, il faut ſubſtituer au cylindre de l'expérience une boule de plomb d'un pouce de diametre ; il faut que l'œil, la lentille & la boule, d'abord très-peu diſtans, aient un axe commun : alors ſi l'on éloigne lentement l'œil du verre, & le verre de la boule, on la verra environnée d'une petite auréole jaune qui s'étendra peu-à-peu, & circonſcrira enſuite une petite auréole rouge concentrique déjà fort étendue lorſque la lentille eſt à huit pouces de l'objet, & l'œil à dix pouces de la lentille ; à une plus grande diſtance le champ ne peut plus embraſſer les auréoles ; enfin l'image paroît renverſée : ſi l'on tient alors la lentille très-près de l'œil, on verra la boule immédiatement environnée d'un cercle bleu dont la teinte ne paroît bien décidée qu'à trente-ſix pouces de diſtance ; encore l'image eſt-elle aſſez petite. On doit donc conclurre de cette expérience que les rayons bleus ſont moins déviés que les rayons rouges, & encore moins que les rayons jaunes.

Les réſultats de cette expérience ſeront mieux marqués, ſi on la répete avec une boule de cryſtal ; car, en plaçant la lentille à dix pouces de l'objet, & l'œil à dix pouces de la lentille, on voit trois auréoles colorées & concentriques ; une jaune externe, une bleue interne, & une rouge intermédiaire. Lorſqu'on s'éloigne de la boule, l'œil fort près de la lentille, on voit ces auréoles ſe reſſerrer & ſe confondre : au centre de la boule paroît enſuite un orbe jaune environné d'un cercle rouge, terminé par une auréole bleuâtre ; plus loin un orbe rouge environné d'une auréole plus claire ; plus loin encore un orbe bleu environné d'une auréole aſſez

transparente ;

transparente : un peu plus loin cet orbe s'étend, & circonscrit, à son tour, un point très-lumineux. On doit donc conclurre de cette expérience que le foyer des rayons bleus est plus long que celui des rayons rouges, & plus encore que celui des rayons jaunes.

A cette boule si l'on substitue un disque de deux pouces de diametre percé au milieu d'un trou de six lignes ; si la lentille est à huit pouces du disque & de l'œil, on verra les bords du trou environnés d'une auréole indigo, & ceux du disque d'une auréole rouge inscrite dans une auréole jaune : on a donc en même tems le foyer de ces différens rayons. Or, puisque le diametre du disque est quatre fois plus grand que celui du trou, les rayons bleus sont moins déviés que les rayons rouges, & que les rayons jaunes ; ils sont donc, conclut M. Marat, proportionnellement moins déviables.

Cette vérité se fera mieux sentir, ajoûte-t-il, si, l'œil appliqué contre le verre, on regarde le disque de diverses distances. A 24 pouces, il paroît bordé de bleu en-dedans & en-dehors ; si l'on s'éloigne, ces cercles s'étendront peu-à-peu, & couvriront enfin toute sa superficie. A la distance de 45 pouces, le disque ressemblera à un bel anneau indigo placé au milieu d'une auréole bleuâtre ; si l'on s'éloigne davantage, cet anneau s'éclaircira & s'étendra.

Au centre de l'auréole que cet anneau circonscrit, se forme ensuite un point jaune ; ce point s'étend par degrés ; &, à la distance de 62 pouces, il remplit tout l'espace intermédiaire : si l'on continue à s'éloigner, l'anneau continuera à s'étendre & à se confondre avec l'auréole, tandis

que l'orbe jaune, diminuant peu-à-peu, passe par de légeres nuances à l'oranger : puis à la distance de 84 pouces, il paroît sous la forme d'un orbe de Couleur de lacque, environné d'un cercle indigo au centre d'une grande auréole d'azur. Enfin si l'on s'éloigne un peu plus, l'orbe lacque disparoîtra insensiblement, mais le cercle indigo s'étendra ; &, à la distance de 108 pouces, il formera un orbe bleu au centre d'une auréole bleuâtre circonscrite d'une Couleur paille. Or les rayons qui forment les différentes teintes de l'orbe viennent des bords du disque, puisqu'un trou de même étendue, percé au milieu d'un grand carton, n'offre pas les mêmes phénomenes : d'où il suit que les rayons bleus sont moins déviés que les rayons rouges, & moins encore que les rayons jaunes.

On peut varier ces expériences à l'infini ; mais toujours les résultats seront conformes aux principes ci-devant établis ; toujours, d'après la théorie de l'Auteur, on pourra prévoir le résultat des nouvelles expériences. Mais voici d'autres faits qui mettent, selon l'Auteur, le sceau de l'évidence à sa théorie.

En traitant des Couleurs prismatiques, M. Marat a fait voir comment toutes celles que donnent le prisme se réduisent à trois, lorsqu'on se sert de cet instrument pour regarder un corps opaque, isolé & suspendu au-devant d'un Ciel couvert. Ces trois Couleurs se trouvent toujours rangées sur des lignes paralleles à l'axe du prisme : mais que le corps en expérience soit longitudinal ou sphérique, que l'objet soit apperçu par l'angle réfringent supérieur ou inférieur du prisme tenu horisontalement devant les yeux,

les phénomenes de la déviation ne changent point ; toujours le jaune ſe trouve à l'une des extrémités, le bleu à l'autre, & le rouge entre deux : il ſuit donc évidemment de-là que les rayons rouges ont une déviabilité moyenne.

Les orbes colorés qu'on voit à la place de la boule ſuſpendue, ſont produits par les rayons décompoſés à ſa circonférence ; ces rayons s'y replient tous plus ou moins, & ſe prolongent enſuite ſuivant leur nouvelle direction : leur angle d'incidence ſur le priſme n'eſt donc pas égal. Ces rayons n'ont été déviés que par le corps qui les attire ; pour déterminer leur déviabilité reſpective, il ne s'agit que de déterminer leur degré apparent de réfraction lorſqu'ils ſortent du priſme. Dans tous les phénomenes le degré de déviabilité aſſigné à chaque eſpece de rayons hétérogenes, s'accorde parfaitement avec la loi que les rayons les plus déviables ſont les rayons jaunes, & que les moins déviables ſont les rayons bleus ; les rouges ayant une déviabilité moyenne entre les deux autres.

Je ſais, dit M. Marat, que cette aſſertion eſt entiérement oppoſée à celles de tous les Auteurs qui ont écrit ſur ce ſujet ; mais elle eſt fondée ſur une multitude d'expériences claires, invariables ; au-lieu que ces Auteurs n'ont établi leurs opinions que ſur les réſultats d'expériences compliquées, illuſoires, & faites toutes ſans la plus légere notion du principe de la différente déviabilité des rayons jaunes, rouges & bleus ; principe qui joue un ſi grand rôle dans la Nature. Il me ſemble, ajoûte M. Marat, que j'ai démontré cette vérité par tant de faits déciſifs qu'il n'eſt plus poſſible d'en douter : mais pour la rendre de plus en

plus inconteſtable, il entreprend de prouver que le priſme même, employé à la maniere de ces Auteurs, concourt à l'établir. Leurs propres expériences vont détruire leurs aſſertions.

Il eſt de fait que les rayons ſolaires introduits dans la chambre obſcure ſont déjà décompoſés avant de tomber ſur le priſme ; &, qu'en s'y réfractant, les rayons hétérogenes ne font que ſe ſéparer davantage : c'eſt donc auſſi par leur degré apparent de réfraction qu'il faut déterminer leur plus ou moins de déviabilité.

Quand on reçoit ſur un priſme le petit faiſceau de rayons ſolaires, l'ombre des bords du trou projettée à quelques pouces de diſtance ſur un carton, paroît bordée en-haut d'un croîſſant violet contigu à un croîſſant bleu ; en-bas, d'un croîſſant rouge contigu à un croîſſant jaune : entre les deux croîſſans d'une part, & les deux autres croîſſans, ſe trouve un petit champ de lumiere non décompoſée. Or, on a vu comment ſe forme l'image colorée du Soleil par la divergence, le rapprochement, l'anticipation des rayons de ces divers croîſſans.

Si, après avoir adapté à une des faces d'un gros priſme un petit diſque percé d'un trou, l'on expoſe ce priſme aux rayons ſolaires dans la poſition où il doit être pour produire le ſpectre, & ſi l'on fait une marque particuliere au bas du trou, & qu'on reçoive à quelque diſtance l'ombre du diſque ſur un carton ; ſi elle ſe trouve élevée par la réfraction, elle paroîtra bordée intérieurement des mêmes croîſſans colorés, placés dans le même ordre : mais ces croîſſans ne ſont qu'une partie de ceux qui recouvrent

l'ombre entiere. En obſervant leur ordre au haut & au bas du diſque, on remarquera qu'il eſt exactement le même : le ſpectre eſt donc formé des rayons les moins déviables, décompoſés à la partie ſupérieure du trou qui leur donne paſſage ; & des rayons les plus déviables, décompoſés à la partie inférieure de la même ouverture : de ce côté-ci de l'ouverture, les rayons jaunes forment la teinte jaune du ſpectre, les rayons rouges la teinte rouge ; quant aux rayons bleus, cachés dans l'ombre des bords du trou, ils ne ſont pas apperçus : de l'autre côté de l'ouverture, les rayons bleus forment la teinte bleue du ſpectre ; à l'égard des rayons rouges & jaunes, ils ſont cachés dans l'ombre des bords du trou ; &, par cette raiſon, ils ne ſont pas apparens.

A leur ſortie du priſme les rayons ſe prolongent en divergeant vers l'axe du cône de lumiere ; ils ſe rapprochent donc, & ſe mêlent de toute néceſſité, tandis que ceux qui ſe trouvoient dans l'ombre ſe dégagent en partie. Ainſi les rayons bleus de la partie ſupérieure, & les rayons jaunes de la partie inférieure, forment par leur mélange la teinte verte que l'on apperçoit au centre du ſpectre lorſque le carton, ou le tableau blanchi, eſt ſuffiſamment éloigné. A l'un des bouts du ſpectre, les rayons rouges & jaunes étant contigus, compoſent, par leur mélange, la teinte orangée ; tandis que les rayons rouges & les rayons bleus produiſent la teinte ſale qui termine ce côté de l'image. A l'autre bout du ſpectre les rayons bleus & rouges contigus, en ſe mêlant enſemble dans différentes proportions, forment les teintes indigo & violette qu'on y obſerve.

L'ordre de la déviabilité de ces divers rayons eſt donc inverſe de celui qu'à établi Newton: ainſi, dit M. Marat, les propres expériences de Newton confirment la nouvelle théorie.

Puis donc que les rayons homogenes correſpondans, repliés à la circonférence du trou, le ſont en ſens contraire, & qu'après avoir traverſé le priſme, les moins déviables du côté oppoſé de l'ouverture, ſe rapprochent peu-à-peu, & ſe croîſent enſuite; paſſé leur point d'interſection, le ſpectre doit inſenſiblement changer de teintes à meſure que le tableau blanchi où il eſt projetté s'éloigne du priſme; il doit donc enfin arriver au terme où il eſt entiérement déformé.

Mais voici une expérience qui, dit M. Marat, met le ſceau à ſa nouvelle doctrine ſur l'attraction, la déviation, la décompoſition de la lumiere, dans la ſphere d'activité des corps qui lui ſont expoſés. Cette expérience ne laiſſe rien à deſirer ſur le nombre des Couleurs primitives, le degré de déviabilité des rayons hétérogenes, la régularité, l'immutabilité de l'ordre dans lequel paroiſſent & ſe ſuccedent ces Couleurs.

Ayant une chambre obſcure dont rien ne borne la vue, on pratiquera au haut du volet une ouverture circulaire de ſix pouces de diametre, deſtinée à introduire la lumiere réfléchie par le Ciel lorſqu'il eſt ſans nuages; à quinze pouces de diſtance du tableau blanchi expoſé à cette lumiere, on placera une lentillé de trente pouces de foyer & de ſix pouces de diametre: tout étant diſpoſé de la ſorte, ſi l'on incline la lentille juſqu'à ce que le champ lumineux

ſoit circulaire, on ne verra que l'ombre des bords du trou environnée d'une auréole : ſi l'on augmente graduellement la diſtance de la lentille au tableau où ſe peint l'image de l'ouverture, peu-à-peu l'auréole s'étendra, ſes bords ſe rapprocheront, & l'eſpace qu'elle environne ſera d'une teinte bleu-clair, produite par la lumiere qui vient de la voûte azurée ; tandis que l'ombre de la circonférence du trou prendra une teinte jaunâtre : cette teinte eſt produite par les rayons les plus déviables de l'auréole du trou. Continuant d'éloigner la lentille, les bords de l'auréole coïncideront, & le point bleu, formé par la diminution du champ éclairé à-travers la lentille, deviendra un point blanc radieux : ce champ de lumiere, devenu plus petit & plus brillant, ſe trouvera environné de deux liſieres circulaires & concentriques ; une jaune qui ſera intérieure, & l'autre rouge qui ſera extérieure, ſéparées l'une de l'autre par une teinte orangée. Si l'on éloigne encore davantage la lentille, à meſure que ce point s'étendra, le champ ſe rétrécira, & formera un eſpace orbiculaire de lumiere extrêmement pure, circonſcrit de bleu : ſi l'on ſuſpend alors au centre de l'ouverture du volet une boule de deux pouces de diametre, & que l'on replace la lentille à quinze pouces du tableau ; à meſure que l'on éloignera lentement la lentille, en obſervant le champ de lumiere, les phénomenes paroîtront exactement les mêmes, juſqu'à ce que la lentille ſoit parvenue au point où les bords de l'auréole du trou coïncident avec l'auréole de la boule, à cela près qu'on apperçoit entre les deux auréoles une zône de teinte Couleur de paille extrêmement légere, circonſcrite par

une zône de teinte azur plus légere encore : ces teintes ſont formées par les rayons décompoſés de l'auréole de la boule, comme on peut s'en aſſurer par une impulſion communiquée à cette boule ; car alors ces zônes colorées ſuivent le mouvement d'oſcillation de la boule. Mais, pour s'aſſurer pleinement de la vérité de cette aſſertion, il faut communiquer le mouvement à la boule lorſque ſon auréole eſt encore ſéparée de celle de l'ouverture par une zône de pure lumiere.

Si l'on continue d'éloigner la lentille, le point blanc fera place à un point jaunâtre, qui s'étendra par degrés; en même tems la zone bleue de l'auréole de la boule diminue dans la même proportion, puis elle coïncide avec celle de l'ouverture qui donne paſſage à la lumiere : alors auſſi l'eſpace jaunâtre commence à diminuer & à acquérir une teinte plus décidée ; enfin on voit paroître un petit orbe jaune qui forme l'image de la boule, & diminue inſenſiblement à meſure que la lentille s'éloigne juſqu'à ce qu'il ait acquis tout l'éclat dont il eſt ſuſceptible : bientôt les bords de l'auréole du trou s'étendent au-delà du cercle bleu ; plus loin ils ſont ſéparés par une zone de lumiere pure, où l'on ne diſtingue que la Couleur du tableau blanchi ſur lequel on obſerve les phénomenes ; enſuite cette zone continue à s'étendre, & le petit orbe jaune paroît un peu diminuer : parvenu à ſes plus petites dimenſions, les rayons divergent ; au centre paroît une teinte orangée, qui peu-à-peu, à meſure que la diſtance de la lentille au tableau augmente, devient un petit orbe rouge qui eſt une autre image de la boule. Les rayons dont

dont elle eſt formée, après s'être croiſés, divergent à leur tour, ils occupent un plus grand eſpace ſur le tableau; au milieu de cet eſpace on voit paroître un point très-noir, qui s'étend peu-à-peu & forme bientôt une ombre parfaite de la boule : cette ombre eſt environnée de bleu, de jaune & de rouge, comme celle des bords de l'ouverture, & l'eſpace intermédiaire paroît d'une blancheur extrême.

Paſſé ce point, l'ombre de la boule commence à diſparoître ſous une teinte indigo, ainſi que les cercles colorés qui l'entourent : la même choſe s'obſerve à l'égard de l'ombre des bords du trou; peu-à-peu cette teinte s'éclaircit vers la circonférence, & lorſqu'elle a acquis toute ſa netteté, elle forme une belle image de la boule bleu-clair, excepté au centre où l'on diſtingue un petit orbe d'un bleu foncé : alors auſſi les bords de l'ombre de l'ouverture du volet ſont entourés par un large cercle bleu; mais le champ de lumiere qui ſépare les cercles de la boule de ceux de l'ouverture n'eſt plus d'un blanc auſſi vif.

A meſure que la diſtance de la lentille au tableau augmente, l'image diminue en netteté & en intenſité, le petit orbe foncé diſparoît, & elle devient toute d'une même teinte; le cercle qui entoure les bords de l'ombre de l'ouverture s'étend au-delà, & le champ de lumiere continue à perdre de ſa vivacité.

Enfin, l'image bleue diſparoît entiérement à ſon tour, le champ plus étendu eſt bleuâtre; au centre on voit un point blanc plus vif, & ſes bords ſont circonſcrits par une

large auréole bleue. Ce qui arrive à la teinte des bords de l'ombre, arrive à l'étendue & à la teinte des bords du champ de lumiere.

Quelque corps que l'on choisisse pour l'opposer à la lumiere du Ciel, tant que ce corps ne formera point solution de continuité, c'est-à-dire, ne sera point percé ni découpé par plusieurs ouvertures, les phénomenes seront exactement les mêmes; & ils seront inverses, si le corps forme solution de continuité. Les phénomenes que produisent des cartons découpés en étoiles, en roses, ou de toute autre maniere, offrent un spectacle agréable par l'opposition des Couleurs, par la variété prodigieuse des teintes produites elles-mêmes par le mélange des trois Couleurs prismatiques entr'elles, selon différentes proportions; le nombre des nuances de ces variétés est encore augmenté par le mélange de la lumiere pure.

L'ordre de la déviabilité des rayons hétérogènes est invariable; ces rayons décomposés dans la sphere d'attraction des corps, s'accompagnent constamment dans le même ordre, & rien ne peut changer cet ordre déjà établi par les expériences précédentes. Mais M. Marat produit de nouvelles expériences pour confirmer cette proposition.

Si à cinq pouces du sommet du cône lumineux formé dans la chambre obscure par la lentille du microscope solaire qui rend divergents les rayons du Soleil, on place un petit anneau, de maniere que l'axe du cône passe par son centre, l'ombre de cet anneau portée sur le tableau blanchi qui sert aux expériences, paroîtra bordée en-dehors d'un cercle bleu, & en-dedans d'un cercle rouge

accompagné intérieurement d'un cercle jaune. Si l'on interpose une lentille, les rayons s'étant croisés à son foyer, prendront entr'eux un ordre inverse, de sorte que l'ombre de l'anneau sera bordée en-dehors d'un cercle rouge circonscrit par un cercle jaune; en-dedans de l'ombre de l'anneau on verra paroître un cercle bleu. Si l'on interpose une seconde lentille, ces rayons reprendront leur ordre primitif. Si l'on interpose une troisieme lentille, observant, ainsi que pour les autres lentilles, de faire coïncider les foyers, l'ordre inverse reparoîtra : quel que soit le nombre de lentilles interposées, cette alternative de changement des Couleurs intérieures à l'ombre de l'anneau avec les Couleurs extérieures à la même ombre, reparoîtra constamment.

Si à l'anneau on substitue un petit disque découpé en anneaux concentriques fort étroits, séparés l'un de l'autre par un intervalle d'une ligne, *les mêmes phénomenes se montreront, l'ordre de leur succession sera encore invariable :* toujours le rouge accompagné de jaune sera substitué au bleu, & le bleu remplacé par le rouge accompagné de jaune, si, ce disque étant suspendu devant un ciel couvert, on le regarde à-travers plusieurs lentilles.

Enfin, l'on observera la même constance dans l'ordre selon lequel ces Couleurs se succédent & s'alternent, si l'on reçoit l'ombre de ce disque exposé immédiatement aux rayons solaires sur un carton, après avoir interposé une ou plusieurs lentilles d'un diametre convenable.

M. Marat a fait des expériences pour connoître les phé-

nomenes que produisent les Couleurs primitives vues au-devant de fonds différemment colorés.

Si de la distance de quelques pieds on regarde à-travers le prisme des boules égales d'ivoire, de plâtre, de jayet, de cuivre jaune, de cire rouge, de charbon, suspendues devant le ciel couvert, & placées sur une même ligne horisontale, elles paroîtront environnées de différentes teintes.

Ces boules étant exposées à la lumiere directe du Soleil, & leurs ombres étant projettées sur un carton blanc, ces ombres, vues à-travers le prisme, offriront les mêmes phénomenes, quelle que soit la distance & la maniere dont on les observe.

Mais lorsqu'on regarde l'hémisphere éclairé de ces boules, tout paroît changé, & change avec la teinte du fond qu'on oppose au-delà des boules.

Vues au devant d'un fond blanc, & de la distance de douze pieds, la premiere différence sensible c'est que les boules noires, ou de teinte obscure, semblent décomposer la lumiere beaucoup plus que les boules blanches, ou de teinte claire : une autre différence, c'est que leurs orbes colorés ont plus d'intensité & d'étendue : une troisieme différence, c'est que ces orbes ne paroissent pas rangés de même ; dans les noires, ils le sont exactement, comme si elles étoient vues devant le ciel couvert : mais dans les blanches, on voit un orbe rouge au milieu d'un bleu, moins apparent dans les boules de teinte claire.

Vues dans l'air en un lieu obscur, les boules blanches semblent à leur tour décomposer la lumiere beaucoup plus

que les boules noires : les premieres offrent un ſpectre parfait, très-peu ſenſible dans les dernieres.

Sur fond rouge, les boules blanches offrent un ſpectre tronqué où manquent le bleu & le violet : ce ſpectre eſt peu ſenſible dans les boules de teinte claire, moins encore avec des boules rouges, & preſque point apparent avec des boules noires.

Sur fond bleu, le ſpectre qu'offre les boules blanches ſe termine au verd : ce ſpectre eſt peu ſenſible avec des boules de teinte claire, moins encore avec des boules rouges, & point du tout avec les boules noires.

Sur fond jaune, les boules noires paroiſſent couvertes d'un orbe rouge contigu à un bleu, tandis que les blanches préſentent un orbe verd ſurmonté d'un croîſſant rouge.

Ces différences, dit M. Marat, tiennent à des cauſes accidentelles; car quelle que ſoit la teinte du fond, chaque boule vue d'une petite diſtance, comme de dix ou douze pouces, paroît environnée des mêmes teintes formées par l'interſection des trois cercles colorés, toujours rangés ſuivant l'ordre de la déviation des rayons hétérogenes; ce qui donne lieu aux remarques ſuivantes.

Les différentes Couleurs que l'on obſerve ſont produites par les rayons réfléchis par le fond; ces rayons ſe dévient dans la ſphere d'attraction des boules, & ſe mêlent avec les rayons réfléchis par leur ſurface. Or, du mélange de ces différens rayons, réſultent néceſſairement différentes teintes, ſuivant la Couleur des boules & celle du fond.

Les boules obſervées de la diſtance de 20 pouces à-travers le priſme dont l'angle réfringent eſt tourné en-bas,

on apperçoit dans toutes le croîſſant bleu ſupérieur coupant ſur le fond: à l'égard du croîſſant inférieur, comme il coupe ſur la Couleur des boules, on l'apperçoit peu ſur jaune, encore moins ſur rouge, & preſque point ſur noir; mais on le diſtingue aſſez bien ſur les métaux blancs, & mieux encore ſur les boules blanches d'un blanc mat.

Le croîſſant rouge ſupérieur ne s'apperçoit dans aucune, qu'à l'aide de la teinte pourpre ou violette qu'il prend par le mélange d'une partie du croîſſant bleu contigu: en éloignant le priſme & l'œil, les rayons dont ce croîſſant eſt formé ſe ſéparent en vertu de leur différente déviabilité; alors il paroît très-bien ſur les métaux blancs, mieux encore ſur les ſubſtances d'un blanc mat: mais ſi, par l'augmentation de la diſtance d'où l'on obſerve, les rayons rouges ſe confondent avec les jaunes, il paroîtra une teinte ſanguine ou orangée obſcure. A l'égard du croîſſant rouge inférieur, comme il coupe ſur le fond, il s'apperçoit toujours diſtinctement, & toujours d'autant mieux que la teinte des boules eſt plus obſcure.

Le croîſſant jaune ſupérieur n'eſt viſible que ſur les boules blanches; ſur les métaux blancs on l'apperçoit par la teinte verte qu'il produit par ſon mélange avec partie du croîſſant bleu contigu. Sur fond rouge, il eſt très-peu ſenſible, ainſi que ſur noir mat; il s'apperçoit foiblement ſur noir bruni: ſur fond jaune on ne l'apperçoit point du tout. Quant au croîſſant jaune inférieur, on l'apperçoit diſtinctement de près, & d'autant mieux que la Couleur des boules eſt plus obſcure.

Sur fond blanc les boules paroiſſent d'autant moins co-

lorées que leur teinte eſt plus claire, parce que leur lumiere réfléchie ſe mêle aux rayons décompoſés, ce qui affoiblit conſidérablement l'intenſité de la Couleur de ces rayons.

Sur fond noir le croîſſant bleu ſupérieur ne ſe diſtingue preſque pas; auſſi toutes les boules paroiſſent-elles environnées d'un croîſſant rouge peu ſenſible avec des boules rouges, moins ſenſible encore avec des boules de Couleur obſcure, & preſque inviſible avec des boules noires: quant aux croîſſans jaune ſupérieur & bleu inférieur, ils ſont vus ſur la Couleur des boules. Il en eſt de même d'une partie du rouge inférieur qui, par ſon mélange avec une partie du bleu, produit une teinte violette très-marquée ſur les boules blanches: quant à l'autre partie du rouge & à la Couleur jaune, ces Couleurs ſont vues ſur la teinte du fond, & ne ſe diſtinguent point du tout.

Sur fond d'air en lieu obſcur, & ſur fond verd foncé, les phénomenes ſont les mêmes que ſur fond noir; à cela près que ces Couleurs apparentes ſont un peu plus vives.

Au-devant d'un fond rouge, les phénomenes de ces Couleurs apparentes ſont encore les mêmes, à cela près que ces Couleurs ſont ternes.

Sur fond jaune, les phénomenes ſont comme ſur fond blanc; à cela près que le croîſſant jaune inférieur ne ſe diſtingue pas. A meſure qu'on s'éloigne avec le priſme les croîſſans s'étendent, & les cercles dont ils font partie paroiſſent enfin des orbes colorés; mais d'autant moins diſtincts qu'on s'éloigne davantage: la ſeule partie de ces orbes qui eſt viſible eſt celle qu'on apperçoit ſur la Couleur de la boule lorſque le fond eſt obſcur ou fortement co-

loré. Si la Couleur des boules n'eſt pas d'une teinte claire, la partie colorée des croîſſans ſe diſtingue d'autant moins que l'éloignement du priſme à la boule augmente.

Nous réſervons pour la fin de ce Volume le jugement que nous devons porter de cette Théorie : c'eſt alors que nous analyſerons, comparerons & jugerons toutes les Théories que nous avons préſentées, ainſi que nous l'avons déjà annoncé.

TROISIEME SECTION.

Des Couleurs accidentelles, ou des Couleurs produites à la fois par la diſpoſition de l'organe & par la préſence d'une ſurface de Couleur différente de celle de l'objet qui a produit la diſpoſition de l'organe.

Ces Couleurs ſont nommées *accidentelles*, parce qu'elles ſuccedent à la contemplation des Couleurs dont l'œil a été vivement & longtems affecté ; elles ne paroiſſent ſur les ſurfaces uniformes, où l'on croit les appercevoir, qu'autant de tems que l'organe conſerve encore l'impreſſion qu'il a reçue en regardant fixement & longtems quelques-unes des Couleurs objectives ; elles changent à meſure que cette impreſſion s'affoiblit, & enfin s'évanouïſſent entiérement : alors l'œil repoſé n'apperçoit plus que la Couleur de la ſurface ſur laquelle il a projetté les Couleurs accidentelles.

Ces Couleurs tiennent aux Couleurs permanentes, & aux Couleurs phantaſtiques qui ſeront l'objet de la Section ſuivante. Voici une ſuite d'obſervations curieuſes ſur ces

Couleurs,

Couleurs, que nous devons à M. le Comte de Buffon (ſ); ſuite à laquelle d'autres Phyſiciens ont ajouté de nouvelles découvertes.

Lorſqu'on regarde fixement & longtems une tache, ou une figure rouge, ſur un fond blanc, par exemple, un petit quarrè rouge, on voit naître autour de la figure rouge une eſpece de couronne d'un verd foible; & ſi l'on porte l'œil en quelque autre endroit du fond blanc, en ceſſant de regarder la figure rouge, on voit très-diſtinctement un quarré d'un verd tendre, tirant un peu ſur le bleu. Cette apparence ſubſiſte plus ou moins longtems, ſelon que l'impreſſion de la Couleur rouge a été plus ou moins forte; la grandeur du quarré verd imaginaire eſt la même que celle du quarré réel rouge, & ce verd ne s'évanouït qu'après que l'œil s'eſt raſſuré, & s'eſt porté ſucceſſivement ſur d'autres objets dont les images détruiſent l'impreſſion trop forte cauſée par le rouge.

En regardant fixement & longtems une tache jaune ſur un fond blanc, on voit naître autour de la tache une couronne d'un bleu pâle: dirigeant enſuite l'œil vers un autre endroit du fond blanc, on voit diſtinctement une tache bleue de la même grandeur & de la même figure que la tache jaune; & cette apparence dure au moins auſſi longtems que l'apparence du verd produite par le rouge.

En regardant fixement & longtems une tache verte ſur un fond blanc, on voit autour de la tache verte une couronne blanche légérement pourprée; & en portant

(ſ) Hiſt. de l'Acad. Royale des Sciences, 1743.

l'œil ailleurs, on voit ſur la ſurface blanche une tache d'un pourpre pâle.

En regardant de même une tache bleue ſur un fond blanc, on voit autour de la tache bleue une couronne blanchâtre un peu teinte de rouge; portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un rouge pâle, toujours de la même figure & de la même grandeur que la tache bleue : cette apparence ne dure pas plus longtems que l'apparence pourpre produite par la tache verte.

En regardant de même avec attention une tache noire ſur un fond blanc, on voit naître autour de la tache noire une couronne d'un blanc vif; portant l'œil ailleurs, on voit la ſigure de la tache exactement deſſinée, & d'un blanc beaucoup plus éclatant que celui du fond. Si, au contraire, on regarde longtems une tache blanche ſur un fond noir, on voit la tache blanche ſe décolorer; & en portant l'œil ſur un autre endroit du fond noir, on y voit une tache d'un noir plus foncé que celui du fond.

En regardant fixement & longtems un quarré d'un rouge vif ſur un fond blanc, on voit d'abord naître la petite couronne d'un verd tendre dont on a parlé; enſuite, en continuant à regarder fixement le quarré rouge, on voit le milieu du quarré ſe décolorer, & les côtés ſe charger de Couleur, & former comme un cadre d'un rouge beaucoup plus fort & beaucoup plus foncé que le milieu: enſuite, en s'éloignant un peu, & continuant à regarder fixement, on voit les quatre côtés du cadre de rouge foncé ſe partager en deux, & former une croix d'un rouge auſſi foncé; le quarré rouge paroît alors comme une

fenêtre traverſée dans ſon milieu par une groſſe croiſée & quatre paneaux blancs : le cadre de cette eſpece de fenêtre eſt d'un rouge auſſi foncé que la croiſée. Continuant toujours à regarder avec opiniâtreté, cette apparence change encore, & le tout ſe réduit à un rectangle d'un rouge ſi foncé & ſi vif, qu'il offuſque entiérement les yeux ; ce rectangle eſt de même hauteur que le quarré, mais il n'a pas la ſixieme partie de ſa largeur. Ce point eſt le dernier degré de fatigue que l'œil puiſſe ſupporter ; & lorſqu'enfin on détourne l'œil de cet objet, & qu'on le porte ſur un autre endroit du fond blanc, on voit, au-lieu du quarré rouge réel, l'image du rectangle rouge imaginaire exactement deſſinée, & d'une Couleur verte brillante : cette impreſſion ſubſiſte fort longtems, elle ne ſe décolore que peu-à-peu, & reſte dans les yeux, même après qu'ils ſont fermés. Ce que l'on vient de dire du quarré rouge, arrive auſſi lorſqu'on regarde un quarré jaune, ou noir, ou de toute autre Couleur ; on voit de même le cadre jaune ou noir, la croix & le rectangle ; & l'impreſſion qui reſte eſt un rectangle bleu ſi on a regardé du jaune, un rectangle blanc & brillant ſi on a regardé un quarré noir.

Tout le monde ſait qu'après avoir regardé le Soleil on porte quelquefois pendant longtems l'image de cet aſtre ſur tous les objets. La lumiere trop vive du Soleil produit en un inſtant ce que la lumiere ordinaire des corps ne produit qu'au bout d'une minute ou deux d'application fixe de l'œil ſur les Couleurs : ces images colorées du Soleil que l'œil ébloui porte partout, ſont des Couleurs de même genre que celles que l'on vient de décrire,

& l'explication de leurs apparences dépend de la même théorie.

Ces Couleurs accidentelles changent en se mêlant avec les Couleurs naturelles, & elles suivent les mêmes regles pour les apparences; car lorsque la Couleur verte accidentelle, produite par le rouge naturel, tombe sur un fond rouge brillant, cette Couleur verte devient jaune; si la Couleur accidentelle bleue, produite par le jaune vif, tombe sur un fond jaune, elle devient verte; en sorte que les Couleurs qui résultent du mélange de ces Couleurs accidentelles avec les Couleurs naturelles suivent les mêmes regles, & ont les mêmes apparences que les Couleurs naturelles dans leur composition & dans leur mélange avec d'autres Couleurs naturelles.

M. de Buffon, à qui nous devons ces observations, a mis en expérience des quarrés peints de différentes Couleurs. Ces quarrés ont produit des Couleurs analogues à celles que produit le quarré rouge vu sur un fond blanc. Voici le Tableau de la correspondance des Couleurs accidentelles aux Couleurs réelles ou objectives des cartons colorés.

Couleurs objectives.		Couleurs accidentelles.
Le Rouge	*produit*	le Verd.
Le Jaune	—	le Bleu.
Le Verd	—	le Pourpre.
Le Bleu	—	le Rouge.
Le Noir	—	le Blanc.
Le Blanc	—	le Noir.

La derniere expérience ſuppoſe qu'on ait conſidéré le quarré blanc ſur un fond noir, & qu'on dirige enſuite les yeux ſur un autre endroit du fond noir. Le P. Scherffer, Profeſſeur de Phyſique à Vienne en Autriche, avertit que les expériences précédentes réuſſiſſent mieux en général en conſidérant les Couleurs naturelles ou objectives ſur un fond noir; outre qu'on fatigue moins ſa vue, les Couleurs accidentelles, que M. de Buffon a toujours vu très-pâles, ſont bien marquées lorſqu'on tranſporte l'œil du fond noir ſur le fond blanc.

Pour expliquer cette ſuite d'expériences par nos principes, il faut ſe rappeler que lorſqu'un de nos ſens éprouve deux impreſſions, dont l'une eſt vive & forte, & l'autre obſcure & foible, nous ne ſentons point cette derniere. Cela doit être ainſi, principalement quand les deux impreſſions ſont de même eſpece, ou quand l'impreſſion forte produite par un objet eſt ſuivie d'une impreſſion beaucoup plus foible, mais cependant de la même nature & produite par un objet du même genre. Nous ne ſentons point alors cette foible impreſſion, ſoit parce que l'organe de ce ſens eſt fatigué, & que ſa ſenſibilité eſt en quelque maniere épuiſée, ſoit parce qu'il faut à l'organe un certain tems pour ſe retrouver en état de tranſmettre aux nerfs des impreſſions plus foibles; car l'ébranlement violent imprimé par l'objet aux fibrilles de l'organe, ne ceſſe pas tout-à-coup, & en même tems que l'action de cet objet; le mouvement de vibration communiqué à l'organe ſubſiſte encore quelque tems après que l'action de l'objet extérieur a ceſſé. C'eſt cette perſévérance de mouvement dans l'or-

gane qui nous fournit le moyen d'expliquer les phénomenes des expériences précédentes.

Si l'on considere pendant quelque tems & très-fixement un quarré blanc sur un fond noir, la partie du fond de l'œil sur laquelle se peint la figure blanche, sera fortement ébranlée par la vive lumiere des rayons que produit cette surface, en même tems que le reste de la rétine reçoit très-peu de mouvement de la foible lumiere qu'envoie la surface noire. Si l'on cesse ensuite de regarder le quarré blanc, & qu'on détourne les yeux vers quelqu'autre endroit de la surface noire qui sert de fond au quarré blanc, la lumiere envoyée par cette surface noire agira avec beaucoup moins de force sur la partie de la rétine qui avoit été occupée par l'image de la figure blanche, que sur le reste de cette membrane, sur laquelle elle continuera d'agir de la même maniere qu'avant qu'on détournât les yeux de la figure objective : il y aura donc inégalité de sensation dans différens endroits de la rétine, & c'est cette inégalité de sensation qui fait que nous trouvons l'image accidentelle que nous croyons voir, beaucoup plus noire que le reste du fond du tableau noir sur lequel nos yeux sont fixés. La grandeur & la configuration de la figure accidentelle paroissent les mêmes que précédemment, pourvu que l'endroit où on l'apperçoit soit à la même distance de l'œil qu'étoit la figure blanche. Cette figure accidentelle paroîtra bien plus noire encore, & bien mieux terminée, si, après avoir considéré la figure blanche sur fond noir, on détourne les yeux, non vers une surface noire, mais vers une surface blanche : la lumiere vive & forte de ce

fond frappera d'autant plus fortement les parties de la rétine où se peignoit le noir dans la premiere partie de l'expérience, que ces parties de la rétine sont en quelque sorte intactes, qu'elles conservent encore toute leur sensibilité, au-lieu que celles où se peignoit l'image du quarré blanc, vu sur un fond noir, sont fatiguées, & d'autant moins sensibles, qu'elles ont ressenti plus longtems l'action de l'objet. La figure accidentelle doit donc, par cette raison, paroître plus sombre que le reste de la surface blanche dont elle paroît occuper une partie, qui a la même figure & grandeur que la véritable figure objective.

On observe, au contraire, que la figure accidentelle d'une figure noire objective considérée fixement sur un fond blanc, est bien plus claire & plus brillante, soit qu'on détourne les yeux vers un fond blanc, ou vers un fond noir : car, dans ce cas, la forte lumiere du fond qui entoure la figure objective que l'on considere attentivement pendant quelque tems, affecte vivement la rétine dans toutes les parties qui environnent celles où s'est peinte l'image noire de l'objet; la sensibilité de ces dernieres parties ne s'affoiblit donc pas, elles sont donc les seules qui soient en état de ressentir plus vivement l'action de la surface blanche vers laquelle on détourne les yeux; l'image accidentelle doit donc paroître plus brillante que le reste du fond blanc. Il en est encore de même si, après avoir considéré fixement le quarré noir sur un fond blanc, on détourne les yeux vers une surface noire; les parties de la rétine qui n'ont point été affoiblies ou fatiguées, seront plus vivement affectées par l'effet de la lumiere qu'envoie

la surface noire, quelque foible qu'elle soit, que les autres parties du fond de l'œil; l'image accidentelle devra donc encore paroître plus claire que le reste du fond noir sur lequel on a détourné les yeux.

Nous ajouterons à ce que nous venons de dire des Couleurs accidentelles, les observations suivantes sur les phénomenes de cette espece qu'on voit après avoir regardé quelque tems le Soleil; ces observations sont dans un Mémoire de M. Æpinus, inséré dans le Tome X des nouveaux Commentaires de Péterſbourg.

« Lorsque le Soleil est assez proche de l'horison, ou bien quand il est couvert par de légers nuages, son éclat est assez diminué, pour qu'en le regardant fixement pendant environ le quart d'une minute, l'œil en ressente seulement une vive impression, sans en être cependant blessé tout-à fait; mais cette impression, & la sensation qui en résulte, ne s'évanouïssent pas d'abord; elles restent pendant trois ou quatre minutes, & souvent plus longtems. Quand on détourne ensuite les yeux, l'image du Soleil semble transportée sur tous les objets, & paroît successivement de différentes Couleurs; de plus, on éprouve ces sensations, soit qu'on ferme les yeux, soit qu'on les ouvre; les circonstances qui l'accompagnent sont singulieres. M. Æpinus a trouvé, par plusieurs expériences, qu'on peut les réduire aux loix suivantes ».

« 1°. Aussi-tôt qu'on a cessé de regarder le Soleil, si l'on ferme les yeux, on voit une tache irréguliérement arrondie, dont le champ intérieur est d'un jaune pâle tirant sur le verd, telle à-peu-près que la Couleur du soufre commun,

commun, & cet eſpace jaune eſt entouré d'un bord ou anneau qui ſemble teint en rouge ».

« 2°. Qu'on ouvre enſuite les yeux, & qu'on les jette ſur un mur, ſur quelqu'autre ſurface blanche, on verra ſur ce fond blanc une tache tout-à-fait pareille, tant pour la grandeur que pour la figure, à celle qu'on voyoit les yeux fermés ; mais cette tache en différe par de tout autres Couleurs ».

« 3°. Le champ qui paroiſſoit jaune, les yeux fermés, ſe voit, quand on les ouvre, de Couleur rouge, ou plutôt brune tirant ſur le rouge, & l'anneau qui auparavant étoit rouge, paroît de Couleur bleu-céleſte ſur le fond blanc ».

« 4°. Si l'on referme enſuite les yeux, on revoit les apparences du N°. 1, & en les ouvrant de nouveau, on voit auſſi revenir celles des N°s. 2 & 3 ; mais les Couleurs ne reſtent pas tout-à-fait les mêmes, elles s'altérent continuellement de plus en plus ; & ſi l'on fait attention à ces changemens, on remarque qu'après la premiere minute à-peu-près » :

« 5°. Le champ paroît aux yeux fermés, d'un beau vert, & que le bord, quoiqu'il continue de paroître rouge, a changé cependant ſenſiblement ; ce rouge eſt different déjà de celui du N°. 1 ».

« 6°. Qu'on rouvre les yeux, on voit ſur le fond blanc l'eſpace intérieur de la tache plus rouge, & l'anneau d'un bleu-céleſte plus gai ».

« 7°. Environ après la ſeconde minute, ſi l'on a les yeux fermés, le champ paroît à la vérité encore vert, mais tirant cependant aſſez ſur le bleu-céleſte ; quant au

bord, il eſt rouge, mais d'une maniere encore différente des N°s. 1 & 5 ».

« 8°. Si enſuite on rouvre les yeux, le champ paroît encore rouge ſur le fond blanc ; & le bord, d'un bleu-céleſte : mais ces Couleurs n'ont pas tout-à-fait les mêmes nuances qu'auparavant ».

« 9°. Enfin, au bout de quatre ou cinq minutes, on apperçoit devant les yeux fermés, le champ entiérement bleu-céleſte, & l'anneau d'un beau rouge ; & en rouvrant les yeux, le champ ſe voit rouge, & le bord d'un bleu-céleſte vif ».

« 10°. Cette derniere ſenſation ſe conſerve un certain eſpace de tems, & juſqu'à ce que s'étant affoiblie de plus en plus, elle s'évanouïſſe tout-à-fait. Mais il ne faut pas croire que pendant cet intervalle de tems les Couleurs dont on a parlé reſtent toujours les mêmes ; il eſt certain au contraire que, quoique l'eſpace reſte le même, elles changent continuellement de modifications ».

M. Æpinus avoue qu'il a plutôt évité les occaſions de faire cette expérience, qu'il ne les a recherchées, parce qu'on ne peut ſans danger faire éprouver ſouvent aux yeux une ſi forte impreſſion. Mais quoique ces expériences n'aient pas été fréquemment repétées, il ne laiſſe pas d'aſſurer que les phénomenes qu'elles préſentent, obſervent preſque conſtamment l'ordre que nous avons décrit ; mais il n'ôſe pas donner tout-à-fait cet ordre pour conſtant, parce qu'il lui eſt arrivé un petit nombre de fois de remarquer dans les Couleurs une ſucceſſion un peu différente.

On peut, au reste, tirer de ces observations diverses conclusions remarquables.

« Il est hors de doute que les rayons du Soleil reçus directement au fond de l'œil, agissent sur les nerfs, & y causent une certaine altération dont notre âme est affectée. Or nous voyons, par les observations que nous avons détaillées, que cette altération, ou cette impression causée aux nerfs optiques, ne cesse pas en même tems que l'action de la lumiere, & qu'au contraire, elle continue encore pendant un tems assez long, & que l'âme se trouve affectée comme s'il y avoit réellement hors de l'œil un objet, & que les rayons de lumiere envoyés par cet objet, exerçassent une action sur les nerfs. On doit donc naturellement conclurre de ces observations » :

« 1°. Que l'impression excitée par les rayons de la lumiere les plus forts passe, après la cessation de l'action même, à une autre impression qui est celle des rayons jaunes; que celle-ci devient l'impression des rayons verts, & que cette derniere enfin se change en celle que produisent ordinairement les rayons bleus-célestes; c'est-à-dire, qu'après que l'action des rayons blancs a cessé, les nerfs se trouvent successivement dans les différens états que produisent ordinairement les rayons jaunes, verts & bleu-célestes ».

« 2°. Que l'impression causée par la Couleur blanche d'un mur, ou d'une table blanchie, si elle se mêle à celle que produit la Couleur jaune, verte ou bleu-céleste, devient la même impression qu'a coutume de produire une Couleur brune qui tire plus ou moins sur le rouge ».

« 3°. que l'impreſſion cauſée par l'image du Soleil au fond de l'œil ſe communique à des parties de la rétine auxquelles l'image-même ne s'eſt point fait ſentir, mais qui ſont voiſines de la place qu'occupe l'image, & que cette impreſſion y cauſe une altération qui eſt dûe ordinairement aux rayons qui produiſent la Couleur rouge ».

« 4°. Que cette impreſſion, mêlée avec celle que fait naître la Couleur blanche du mur, produit l'impreſſion cauſée par le bleu-céleſte ».

M. Æpinus remarque que dans les Couleurs accidentelles, il arrive la même choſe que dans les réelles; que le jaune devient bleu en paſſant par le vert : car il eſt très-connu que, dans les Couleurs réelles, ſi l'on mêle avec le jaune du bleu de plus en plus, on obtient une Couleur qui tire d'abord ſur le vert; cette Couleur devient bientôt entiérement verte, ce vert tire enſuite ſur le bleu, & devient même entiérement bleu à meſure qu'on ajoûte une plus forte quantité de cette Couleur au même mélange ».

« Ceux qui voudront répéter cette expérience, obſerveront encore un autre phénomene. En projettant la tache ſur un fond blanc, quand on a les yeux ouverts, on la voit tantôt diſparoître, puis revenir, puis diſparoître de nouveau. Ce Phyſicien fut longtems en doute ſur la cauſe de ces diſparitions & de ces retours; mais il remarqua à la fin, que la tache diſparoiſſoit toujours préciſément quand il faiſoit un effort pour la conſidérer plus attentivement; qu'elle revenoit lorſqu'il jettoit les yeux ſur le plan comme ſans attention. Cette circonſtance faiſoit naître

d'abord même quelques difficultés dans le procédé de l'expérience ; car, au moment même que l'esprit se propose de faire attention à la tache, l'œil se dispose de maniere, sans qu'on le sache & qu'on le veuille, à voir distinctement le plan sur lequel la tache est projettée ; &, dans le même moment, la tache disparoît : il s'en-suit de-là que l'expérience, pour être bien faite, demande une certaine habitude ; il faut que l'Observateur s'accoutume à ce que son esprit fasse attention à la tache, & que ses yeux cependant soient empêchés de se disposer de maniere à lui rendre la vision distincte. Nous conclurons de-là que, pendant que l'œil se dispose de maniere à voir distinctement un objet un peu écarté, les nerfs retournent à l'état dans lequel ils se trouvent lorsque rien ne les affecte ; mais que bientôt ils rentrent dans leur premier état, quand l'œil, de nouveau, se dispose d'une autre maniere ».

« Mais je crains, ajoûte M. Æpinus, de tomber dans des erreurs, si je continue de vouloir tirer des conclusions dans une matiere qui sera enveloppée de ténebres aussi longtems que nous ignorerons en quoi consiste proprement l'impression de la lnmiere sur les nerfs qui servent à la vision ».

On trouve des observations de même genre sur les Couleurs accidentelles dans trois Mémoires de M. Godard, Médecin, inférés dans la Collection de M. l'Abbé Rozier, année 1776. Nous allons donner un précis de ces différens Mémoires.

M. Godard rapporte ainsi l'expérience de M. Franklin, sur l'impression des objets lumineux sur les nerfs optiques.

de cet organe pour être confondu avec lui. La viſion, dit M. Godard, eſt donc l'effet, ou le réſultat d'une différence notable entre le mouvement de la rétine excité par l'objet actuel & le mouvement ſpontané & ſourd de la rétine, ou celui qu'elle conſerve encore des impreſſions antérieures; & comme ces deux impreſſions peuvent ſe ſurpaſſer l'une l'autre, ou être égales, il s'enſuit, ſelon M. Godard, qu'il y a trois ſortes de viſion; ſavoir, deux poſitives & une négative. Voici comment il définit ces trois ſortes de viſion.

La premiere viſion poſitive eſt celle qui eſt produite par l'excès de force de l'impreſſion des objets préſens ſur le mouvement antérieur de la rétine: on pourroit, dit-il, la nommer *viſion extérieure*, parce que ſa cauſe excitante réſide dans la lumiere que les objets viſibles envoient à l'œil.

La ſeconde viſion poſitive eſt celle qui eſt occaſionnée par l'excès du mouvement que la rétine conſerve encore des impreſſions antérieures ſur celui que les objets préſens lui impriment; on peut la nommer *viſion interne*, parce que ſa cauſe réſide dans l'œil ſeul, & qu'elle ne dépend d'aucun des objets extérieurs actuellement préſens.

La viſion négative eſt celle où les deux ſortes de mouvemens ſont égaux, ou ne ſe ſurpaſſent pas aſſez pour faire une ſenſation particuliere. C'eſt ainſi qu'on voit un trou ténébreux; tous les objets qui l'entourent ſont vus poſitivement, parce qu'ils impriment à la rétine un mouvement plus fort que le ſien propre; mais le trou eſt vu négativement, parce que ſon fond ne renvoie point de lumiere,

lumiere, ou que celle qu'il réfléchit imprimeroit aux fibres de la rétine un mouvement moindre que celui dont elles sont agitées spontanément. Ce que l'Auteur éclaircit par cet exemple : les personnes qui sont travaillées d'un tintement d'oreilles, n'entendent que les paroles prononcées d'un ton de voix plus fort que celui de leur bourdonnement ; tout ce qui se dit plus bas leur échappe.

Le cinquieme fait, ou principe de M. Godard, est que l'intensité de la vision suit la raison de la différence du mouvement objectif avec le mouvement de la rétine. Lorsqu'on passe d'un endroit fort éclairé dans un endroit presqu'entiérement obscur, on ne voit rien dans ce dernier, aussi long-tems que l'ébranlement excité dans les fibres de la rétine par la force de la lumiere surpasse ou égale celui que peuvent y produire les objets de l'endroit ténébreux ; & ceux-ci ne commencent à paroître que lorsque la premiere impression est devenue plus foible que celle produite par le peu de lumiere dont les objets de l'endroit ténébreux sont éclairés ; ces objets paroissent plus distinctement à mesure que la premiere impression baisse.

La vision positive peut devenir négative, & réciproquement ; car, puisque les impressions antérieures entretiennent un certain mouvement dans la rétine, & que la vision est l'effet de la différence du mouvement occasionné par l'objet d'avec le mouvement de la rétine, & qu'elle est négative lorsque celui-ci l'emporte sur l'autre, & positive dans le cas contraire, il suit que le même mouvement imprimé à la rétine par un objet, peut faire une sensation tantôt positive, tantôt négative, selon l'état où se

trouve cet organe au moment qu'il reçoit l'impreſſion de cet objet ; ce que l'expérience ſuivante prouve clairement.

Si l'on regarde fixement, pendant quatre ou cinq minutes, une maiſon blanche dont les fenêtres ſont ouvertes, & que la maiſon ſoit éclairée obliquement par le Soleil pour que les croiſées paroiſſent obſcures ; ſi, après avoir contemplé cette maiſon, on ſe retire dans un endroit obſcur, l'on y verra la maiſon toute noire, & les objets qui exiſtent réellement dans le lieu ſombre, ſe peindront dans les emplacemens qu'occupoient les croiſées : la maiſon paroîtra noire, parce que, la lumiere du lieu ſombre ne l'emportant pas aſſez ſur le reſtant de l'impreſſion de la partie blanche de la maiſon, pour faire ſenſation, celle-ci eſt vue négativement, tandis que les objets du lieu ténébreux qui correſpondent aux vides des fenêtres le ſeront poſitivement, parce qu'ils ſont aſſez éclairés pour être apperçus par les parties de la rétine qui n'ont été affectées que négativement : mais ſi l'endroit où l'on ſe retire eſt parfaitement obſcur, & totalement privé de lumiere, les fenêtres paroîtront noires, & la maiſon rouge, ou lumineuſe ; dans ce cas l'ébranlement que la rétine a reçu des parties blanches de la maiſon agit ſeul, & n'a aucune impreſſion étrangere à vaincre pour ſe faire ſentir : ainſi les endroits de la rétine qui ont reçu l'impreſſion des parties blanches de la maiſon donneront la viſion poſitive ; mais celles qui correſpondoient aux ouvertures des fenêtres étant en repos, & privées de tout mouvement, ne peuvent donner qu'une viſion négative : les fenêtres doivent donc paroître noires.

C'eſt par la même raiſon qu'ayant fixé ſes regards ſur le

Soleil, ou ſur la flamme d'une chandelle, l'on voit une tache noire ſur tous les objets où l'on porte ſes regards; mais ſi l'on ſe retire dans un endroit parfaitement obſcur, ce n'eſt plus une tache noire que l'on apperçoit, mais une lueur plus ou moins vive.

Le ſeptieme fait que M. Godard prend pour un des principes ſur leſquels il fonde l'explication de l'expérience Franklinienne, eſt que les paupieres ne ſont pas tout-à-fait opaques, qu'elles jouïſſent d'un certain degré de tranſparence; ce dont on peut s'aſſurer facilement par cette expérience: ayant le viſage tourné vers le Soleil, & les yeux fermés, on appliquera ſa main ſur les paupieres & on l'ôtera alternativement; on ſera ſurpris de la grande lueur dont les yeux, quoique fermés, ſeront frappés à chaque fois qu'on levera la main de deſſus ſes yeux: ce phénomene eſt même ſi ſenſible, qu'une ſimple chandelle ſuffit pour le manifeſter; car ſi, ayant les yeux fermés dans un lieu obſcur, on fait entrer & ſortir alternativement une perſonne qui porte une chandelle allumée, on s'appercevra que l'obſcurité eſt tantôt plus tantôt moins conſidérable, qu'elle augmente par l'abſence de la lumiere, ou par l'interpoſition des mains, ſi c'eſt de cette maniere que l'on fait l'expérience; ce qui prouve que quantité de rayons percent à-travers les paupieres.

Ces faits poſés, il n'eſt pas difficile, dit M. Godard, de rendre raiſon de l'obſervation de M. Franklin.

Il y eſt dit que l'impreſſion des formes ſe conſerve mieux que celle des Couleurs; cela doit être, puiſque les formes affectent la rétine poſitivement & négativement, au-lieu

que les Couleurs n'ont qu'un effet poſitif. Les panneaux paroiſſent ſombres lorſque l'obſcurité n'eſt pas parfaite, parce que la lumiere qui paſſe à-travers les paupieres n'a pas aſſez de force pour ſurmonter le mouvement que conſervent encore les parties de la rétine qui en ont reçu les images, ainſi ces panneaux ſont vus négativement : mais les croiſées, les chaſſis & les murs paroiſſent blancs ou brillants, parce que les endroits de la rétine qui en avoient reçu les images, ayant été beaucoup moins ébranlés, ils conſervent ſi peu de mouvement, que celui que leur communique la lumiere qui paſſe à-travers les paupieres, forme un excédent qui ſuffit à la viſion ; d'où il s'enſuit qu'ils ſont vus poſitivement.

Mais ſi on renforce l'obſcurité en ſe couvrant les yeux avec les mains, les panneaux ou carreaux des chaſſis paroîtront lumineux ; & cela doit être ainſi, ſelon la théorie de M. Godard, puiſque le mouvement des parties de la rétine qui en ont reçu l'image l'emporte ſur celui du reſte de la rétine qui eſt entiérement dépourvu de mouvement ; par conſéquent ils ſont vus alors poſitivement, tandis que les barreaux ſont obſcurs, à raiſon de cette privation de toute lumiere qui les fait voir négativement.

Si l'on retire la main, ce ſera un nouveau changement qui ramenera tout au premier état, parce que la lumiere qui paſſera à-travers les paupieres ſera ſuffiſante pour faire ſenſation ſur les endroits de la rétine qui ont correſpondu aux croiſillons ; & comme cette lumiere n'eſt pas aſſez forte pour excéder le mouvement des endroits qui portent l'image des carreaux, ceux-ci ſeront alors

vus négativement, tandis que les croisillons le seront positivement.

Selon M. Godard, les fibres de la rétine transmettent la sensation de diverses Couleurs, selon la diversité de leur ton; le noir, le bleu, le vert, le pourpre, le rouge correspondent à des degrés de tension qui vont en augmentant, selon l'ordre de cette énumération. Si on lit au Soleil étant placé de maniere que quelques rayons de cet astre puissent entrer directement dans les yeux, le Soleil étant médiocrement élevé au-dessus de l'horison, les lettres commenceront à paroître moins noires, elles deviendront bleues, puis d'un beau verd, ensuite d'un rouge obscur qui s'éclaircira peu-à-peu & deviendra même d'un rouge écarlate de plus en plus éblouïssant. Le peu de rayons qui dans cette expérience affectent immédiatement la rétine, & en ébranlent les fibres, haussent de plus en plus leur ton, de sorte que leurs vibrations qui étoient à l'unisson du noir, passent à celui du bleu, montent ensuite au vert, s'élevent de-là au rouge-obscur, & enfin parviennent par un degré de tension ultérieure à faire des vibrations pareilles à celles qu'occasionneroit la présence d'un corps coloré d'un rouge très-vif & très-brillant.

Le ton, l'intensité de la vision suit la raison directe de celui de l'impression de l'objet, & l'inverse de celui de l'organe; car la vision est l'effet de la différence entre le mouvement organique & le mouvement objectif. Le blanc fait une impression d'une Couleur & d'un ton d'autant plus élevé sur la portion de la rétine qui a reçu l'image d'un

objet que la Couleur de celui-ci a moins d'éclat, de maniere que le ton de cette impreſſion ſuit la raiſon inverſe de celui qui l'a immédiatement précédé.

Par ces principes M. Godard explique les obſervations ſuivantes.

Ayant reſté quelque tems en plein Soleil, ſi l'on paſſe immédiatement dans un lieu obſcur, les yeux ſont affectés d'une impreſſion verdâtre que l'on n'appercevoit pas au grand jour. Cet effet a lieu parce que l'éclat de la lumiere du Soleil a ſi fortement agi ſur la rétine qu'elle conſerve encore le mouvement, le ton où la vive lumiere avoit fait monter ſes fibres; or ce degré de mouvement produit la ſenſation du vert que l'on n'apperçoit pas au grand jour.

Si, ayant lu aſſez longtems au Soleil, & placé de maniere que ſa lumiere donne ſur le livre, l'on paſſe à l'ombre, les lettres paroîtront vertes, parce que, le noir étant vu négativement, les endroits de la rétine qui en reçoivent les images ſont dans une obſcurité capable de faire appercevoir la Couleur correſpondante au ton auquel les fibres de la rétine ſont montées; or, par l'obſervation précédente, ce ton produit la ſenſation de la Couleur verte; les lettres doivent donc paroître de cette Couleur.

Lorſque les lettres ceſſent de paroître vertes, elles le redeviennent ſi l'on approche le papier ſi près des yeux qu'elles commencent à ſe déformer; la raiſon en eſt que le vert eſt devenu ſi foible qu'il ne peut plus être ſenſible à la premiere diſtance, il faut augmenter la force négative du noir pour la faire reparoître, ce que l'on obtient

en conſidérant les lettres de plus près, puiſque par-là elles deviennent plus obſcures.

Si l'on a lu moins long-tems au Soleil, les lettres paroiſſent bleues, & le papier jaunâtre ; les lettres paroiſſent bleues, parce que les fibres de la rétine ne ſont montées qu'au ton bleu, & le papier paroît jaunâtre, parce que le blanc donnant ſur le bleu, a le jaune pour Couleur accidentelle.

Dans la ſeconde obſervation le papier paroît rougeâtre, & ſi l'on rentre dans l'appartement, tout ce qui eſt blanc le paroît auſſi ; car le blanc des objets venant à agir ſur le vert de la rétine, il prend un œil rougeâtre, parce que le blanc ſur le verd a le rouge pour Couleur accidentelle.

Si, ayant les yeux fermés, on leve la tête vers le Soleil pour que ſes rayons donnent obliquement ſur les paupieres, & que le moment d'après on couvre exactement ſes yeux, on appercevra le plus beau bleu qui puiſſe s'imaginer ; les rayons ſolaires font une impreſſion de jaune-doré, qui, donnant ſur le blanc qu'avoit reçu la rétine par l'impreſſion des rayons ſolaires à-travers les paupieres, excite dans l'obſcurité la Couleur bleue accidentelle.

Si l'on regarde un carton blanc oppoſé à un fond obſcur, & éclairé par le Soleil brillant, on voit une bordure pourpre tout-à-l'entour ; ſi le carton eſt percé d'une ouverture, la Couleur pourpre paroît remplir le trou.

Les Couleurs accidentelles, produites en plein Soleil, prennent toutes une teinte plus ou moins rouge lorſque l'on tranſporte le papier, ou le fond blanc dans une médiocre obſcurité ; ces Couleurs accidentelles ſont produites

par l'excès de force du blanc brillant ſur les impreſſions qui reſtent des autres Couleurs : la lumiere qui a fait naître ces impreſſions a fatigué aſſez la vue pour laiſſer l'apparence de la Couleur verte ; ainſi il n'eſt pas étonnant que les Couleurs accidentelles produites au grand jour deviennent rougeâtres dans une médiocre obſcurité, puiſque cette Couleur rouge réſulte de l'action du blanc ſur le vert.

Lorſque l'on fixe un papier blanc éclairé d'un Soleil éclatant, il paroît jaunâtre, enſuite bleu, & enfin d'un rouge obſcur : les rayons réfléchis par le papier blanc ont à-peu-près la même force que les rayons directs ; or, l'expérience de la lecture au Soleil a appris que l'action des rayons directs fait paſſer les fibres, ou molécules de la rétine, par les différens tons qui répondent aux différentes Couleurs : on doit donc appercevoir ſucceſſivement la ſuite des Couleurs dans l'ordre que l'on vient de rapporter.

Le phénomene des ombres colorées obſervées par M. le Comte de Buffon ſe rapporte naturellement à la Section où nous traitons des Couleurs accidentelles. Ce phénomene, dont aucun Aſtronome, aucun Phyſicien n'avoit parlé avant lui, quoiqu'il pût être obſervé par tous ; c'eſt que les ombres des corps ſont toujours colorées au lever & au coucher du Soleil, qu'elles ſont quelquefois vertes & plus ſouvent bleues, & d'un bleu auſſi vif que le plus bel azur. Nous commencerons par rapporter l'obſervation de M. le Comte de Buffon dans les propres termes de ſon Mémoire, & nous ajoûterons un Précis de l'explication de ce phénomene donné par M. Beguelin ; Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1767.

« Au

« Au mois de Juillet dernier (1743), dit M. le Comte de Buffon, comme j'étois occupé de mes Couleurs accidentelles, & que je cherchois à voir le Soleil, dont l'œil ſoutient mieux la lumiere à ſon coucher qu'à toute autre heure du jour, pour reconnoître enſuite les Couleurs & les changemens de Couleurs cauſés par cette impreſſion, je remarquai que les ombres des arbres qui tomboient ſur une muraille blanche, étoient vertes. J'étois dans un lieu élevé, & le Soleil ſe couchoit dans une gorge de montagne, en ſorte qu'il me paroiſſoit fort abbaiſſé au-deſſous de mon horiſon ; le Ciel étoit ſerein, à l'exception du couchant, qui quoiqu'exempt de nuages, étoit chargé d'un rideau tranſparent de vapeurs d'un jaune rougeâtre, le Soleil lui-même étoit fort rouge, & ſa grandeur apparente au moins quadruple de ce qu'elle paroît à midi ; je vis donc très-diſtinctement les ombres des arbres qui étoient à vingt & trente pieds de la muraille blanche, colorées d'un vert tendre tirant un peu ſur le bleu : l'ombre d'un treillage qui étoit à trois pieds de la muraille, étoit parfaitement diſtincte ſur cette muraille, comme ſi on l'avoit nouvellement peinte en vert-de-gris. Cette apparence dura environ cinq minutes, après quoi la Couleur s'affoiblit avec la lumiere du Soleil, & ne diſparut entiérement qu'avec les ombres. Le lendemain, au lever du Soleil, j'allai regarder d'autres ombres ſur une muraille blanche, mais au-lieu de les trouver vertes, comme je m'y attendois, je les trouvai bleues, ou plutôt de la Couleur de l'indigo le plus vif : le Ciel étoit ſerein, & il n'y avoit qu'un petit rideau de vapeurs jaunâtres au levant ; le Soleil ſe levoit

ſur une colline, en ſorte qu'il me paroiſſoit élevé au-deſſus de mon horiſon : les ombres bleues ne durerent que trois minutes, après quoi elles me parurent noires. Le même jour je revis, au coucher du Soleil, les ombres vertes, comme je les avois vues la veille. Six jours ſe paſſerent enſuite ſans pouvoir obſerver les ombres au coucher du Soleil, parce qu'il étoit toujours couvert de nuages ; le ſeptieme jour je vis le Soleil à ſon coucher, les ombres n'étoient plus vertes, mais d'un beau bleu d'azur ; je remarquai que les vapeurs n'étoient pas fort abondantes, & que le Soleil ayant avancé pendant ſept jours ſe couchoit derriere un gros rocher qui le faiſoit diſparoître avant qu'il pût s'abbaiſſer au-deſſous de mon horiſon. Depuis ce tems j'ai très ſouvent obſervé les ombres, ſoit au lever, ſoit au coucher du Soleil, & je ne les ai vues que bleues, quelquefois d'un bleu fort vif, d'autrefois d'un bleu pâle, d'un bleu foncé, mais conſtamment bleues & tous les jours bleues ».

Tel eſt le récit de M. le Comte de Buffon, ſur lequel le ſavant Académicien de Berlin remarque que ſur plus de trente aurores, & autant de Soleils couchans obſervés l'été de 1743, & juſques fort avant dans l'automne, il n'eſt fait mention que de deux obſervations d'ombres vertes apperçues au coucher du Soleil. Dans toutes les autres obſervations, les ombres ont paru conſtamment bleues, mais de différentes nuances. Il eſt donc vraiſemblable que les ombres des corps, lorſque le Soleil eſt près de l'horiſon, ſont réguliérement & naturellement bleues, & que ce n'eſt que par accident que cette Couleur

a été changée en vert. On ſait que le vert eſt un composé des Couleurs bleue & jaune ; il ſuffit donc, pour produire ce changement accidentel, qu'il ſe mêle quelque choſe de jaune à l'ombre bleue, ſoit que ce jaune vienne de la Couleur jaunâtre de la muraille qui reçoit l'ombre, ou qu'il tombe des rayons jaunes de quelque part que ce ſoit ſur la partie ombrée.

La queſtion principale à diſcuter ſé réduit donc à ſavoir pourquoi les ombres du ſoir & du matin paroiſſent conſtamment bleues : or, il eſt évident que la raiſon de cette apparence conſtante ne ſauroit être tirée de la nature même des ombres ; elles n'expriment à nos yeux que l'abſence de la lumiere ſolaire interceptée par les corps opaques : mais l'abſence de la lumiere n'eſt ni bleue, ni verte ; elle n'auroit même point de Couleur ſi l'uſage n'étendoit la ſignification du mot *Couleur* au noir, & s'il y avoit un noir parfait, une ombre complette dans la Nature. Toutes les Couleurs, & auſſi celles des ombres, ſont des modifications de la lumiere qui nous les rend viſibles. On doit donc dire que les ombres, en tant qu'elles ſont des ombres, ſont inviſibles, & qu'en tant qu'elles ſont viſibles, ce ne ſont pas des ombres, mais qu'elles ſont des Couleurs produites par une certaine quantité de lumiere qui tombe ſur l'endroit où les rayons directs du Soleil n'arrivent pas, parce qu'ils ont été interceptés par l'interpoſition d'un corps opaque ; & puiſque les ombres ſont viſibles depuis le lever du Soleil juſqu'à ſon coucher, il eſt très-vrai de dire qu'elles ſont conſtamment colorées, & qu'elles le ſont à toutes les heures du jour. Reſte donc à chercher pourquoi elles affectent la Couleur bleue lorſ-

que le Soleil eſt peu élevé ſur l'horiſon, & pourquoi dans d'autres élévations de cet aſtre elles ont une Couleur griſe plus ou moins approchante du noir.

Auſſi long-tems que les cauſes ſont les mêmes, les effets, les apparences doivent être auſſi les mêmes : quand donc celles-ci varient, on ne doit chercher la raiſon de cette variation que dans la diverſité des circonſtances relatives à ces apparences. Examinons donc en quoi les circonſtances qui concourent à la production du phénomene peuvent varier. D'abord il eſt conſtant qu'à la même hauteur du Soleil au-deſſus de l'horiſon, ſoit à ſon lever, ſoit à ſon coucher, les ombres ont la même Couleur bleue ; cela indique ſans doute que le peu d'élévation du Soleil contribue à la production de cette Couleur apparente, & non certains degrés de chaleur, ou certaine conſtitution de l'air, puiſque ces dernieres circonſtances ſont rarement les mêmes le matin & le ſoir.

Les différentes hauteurs du Soleil produiſent, par rapport aux ombres, deux différences remarquables; la premiere, c'eſt qu'au lever & au coucher du Soleil les ombres ſont les plus longues qu'il eſt poſſible, que depuis le lever du Soleil elles vont en decroîſſant par degrés ſucceſſifs juſqu'au moment du paſſage du Soleil par le méridien, & qu'enſuite elles augmentent en longueur juſqu'au coucher du Soleil ; la ſeconde différence, c'eſt que la lumiere du Soleil eſt plus foible à ſon lever & à ſon coucher, & qu'elle augmente en force à meſure que cet aſtre s'approche du méridien.

Il ne paroît pas que la premiere de ces circonſtances

puiſſe contribuer à donner aux ombres une Couleur bleue. Ces ombres, à la vérité, ſont plus longues, &, ſi l'on veut, plus dilatées dans un tems que dans l'autre; cela ne peut produire qu'une ombre plus foible, plus délayée le matin & le ſoir qu'en plein midi : mais de-là il ne ſauroit réſulter du bleu; d'ailleurs, les ombres reçues ſur des ſurfaces verticales, quand le Soleil eſt près de l'horiſon, ne ſont pas allongées, elles ne laiſſent pas néanmoins d'être auſſi bien colorées que les ombres horiſontales.

La ſeconde circonſtance, l'affoibliſſement de la lumiere du Soleil ne renferme pas non plus la cauſe de l'apparence du bleu. Plus la lumiere du Soleil eſt foible, moins auſſi le contraſte entre la partie éclairée & la partie ombrée d'une muraille eſt marqué; mais cet adouciſſement ne met point de nouvelles Couleurs dans l'ombre, tout ce qu'il peut & doit naturellement produire, c'eſt de laiſſer mieux paroître la Couleur qui ſeroit dans la partie ombrée; c'eſt ainſi que la lumiere affoiblie du Soleil, à ſon lever & à ſon coucher, laiſſe paroître des planetes qui ſont inviſibles à midi, quoiqu'elles envoient à nos yeux la même quantité de lumiere; c'eſt encore ainſi que l'éclat de la pleine Lune nous empêche d'appercevoir un grand nombre d'étoiles que nous appercevons diſtinctement lorſque la Lune n'eſt pas ſur l'horiſon. M. Beguelin conclut de cela que la partie du mur qui eſt dans l'ombre reçoit réellement des rayons bleus pendant toute la journée, & que c'eſt parce que l'éclat du grand jour affoiblit en nous la ſenſation de ces rayons, qu'ils ne paroiſſent pas colorer l'ombre tant que le Soleil eſt élevé de pluſieurs degrés au-

dessus de l'horison. Mais à mesure que l'éclat du Soleil s'affoiblit, les rayons bleus commencent à faire sensation, non, à la vérité dans les endroits éclairés par la lumiere directe du Soleil, trop vive encore pour ne pas offusquer une lueur si douce, mais dans les endroits où les rayons immédiats du Soleil ne parviennent point, & nos yeux alors n'étant plus frappés de l'éclat d'une vive lumiere peuvent sentir une impression plus foible.

« Il ne s'agit donc plus, dit M. Béguelin, que de trouver la source de ces rayons bleus, qui, toujours présens à notre vue, ne paroissent que dans les ombres du matin & dans celles du soir. Or cette source se trouve naturellement dans l'air pur, dans l'azur des Cieux; l'air nous paroît lui-même bleu; c'est lui par conséquent qui réfléchit les rayons qui excitent la sensation de la Couleur bleue; tous les objets à portée de recevoir les rayons directs du Soleil reçoivent en même-tems une quantité plus ou moins grande des rayons que l'air réfléchit; & comme ceux-ci ne sont pas interceptés quand ceux qui viennent directement du Soleil le sont par le corps opaque, il n'est pas surprenant que la partie de la muraille qui est dans l'ombre en puisse réfléchir quelques-uns vers nos yeux, & que nous appercevions ces rayons aussi-tôt que la lumiere du jour qui les offusquoit s'est affoiblie jusqu'à un certain degré». Voici les observations de M. Beguelin faites en Juillet 1764.

« Etant en râse campagne, le Ciel étant serein, j'ai observé les ombres projettées sur le papier blanc de mes tablettes; à six heures & demie du soir, le Soleil étant encore

élevé d'environ quatre degrés au-dessus de l'horison, ou ce qui revient au même, d'environ huit de ses diametres, j'ai vu que l'ombre d'un corps interposé, ombre qui tomboit sur ce papier, étoit encore d'un gris obscur lorsque je tenois le papier perpendiculairement aux rayons solaires; mais lorsque j'inclinois le papier, de maniere que les rayons du Soleil râsoient fort obliquement ce papier, sa partie éclairée prenoit une teinte bleuâtre, & la partie où étoit l'ombre du corps opaque paroissoit d'un beau bleu-clair ».

« Quand l'œil étoit placé entre le Soleil & le papier horisontal, ce papier, quoiqu'éclairé par le Soleil, montroit toujours une teinte bleuâtre; mais quand les tablettes, ainsi couchées, étoient entre le Soleil & l'œil, on pouvoit distinguer sur chaque point élevé sur les inégalités du papier les principales Couleurs prismatiques ».

« A six heures trois-quarts l'ombre commença d'être bleue, même lorsque le papier étoit présenté perpendiculairement aux rayons solaires; la Couleur bleue étoit plus vive lorsqu'il étoit incliné de quarante-cinq dégrés: à une moindre inclinaison du papier, on appercevoit distinctement que l'ombre bleue avoit une bordure plus foncée à l'extrémité horisontale la plus éloignée du corps opaque & du Soleil, & une bordure rouge à l'autre extrémité qui étoit près de la Terre: mais pour voir ces bordures il faut que le corps opaque soit fort près du papier; plus il en est voisin, plus la bordure est sensible; à la distance de trois pouces, toute l'ombre est bleue ».

« A chaque observation, après avoir tenu les tablettes

ouvertes vers le Ciel, je les tournois vers la Terre qui étoit tapiſſée de verdure, de maniere cependant que le Soleil pût les éclairer, & les corps y projetter des ombres; mais dans cette poſition je n'ai jamais pu appercevoir d'ombre bleue ou verte, quelle que fût l'obliquité d'incidence des rayons ſolaires ».

« A ſept heures, le Soleil paroiſſoit encore élevé de deux degrés, les ombres étoient d'un très-beau bleu, même lorſque les rayons tomboient perpendiculairement ſur le papier. La Couleur ſembloit s'embellir quand le papier récliné (*u*) du Soleil par ſa partie ſupérieure embraſſoit une amplitude verticale de quarante-cinq degrés au-delà du zénith; mais cependant un champ du Ciel plus vaſte n'étoit pas favorable à la Couleur bleue, l'ombre n'étoit plus colorée lorſque les tablettes étoient tenues horiſontalement vers le Ciel, ou du moins on n'y appercevoit qu'un bleu très-foible, ce qui vient ſans doute du peu de différence qu'il y a dans cette ſituation, quant à la clarté, entre la partie du papier qui eſt éclairée par les rayons ſolaires, & celle où ſe projettent les ombres. On ſait que la force de la lumiere qui tombe ſur une ſurface differemment inclinée ſuit la raiſon du ſinus de l'inclinaiſon de cette ſurface; ainſi, quand les tablettes étoient verticales, ou préſentées perpendiculairement aux rayons ſolaires,

---

(*u*) *Récliné* eſt un terme de Gnomonique qui ſignifie être incliné en ſens contraire : ainſi la partie ſupérieure de la ſurface éclairée par le Soleil, au-lieu de pencher vers cet aſtre, comme lorſqu'elle eſt inclinée au Soleil, s'en éloigne lorſqu'elle eſt réclinée.

l'éclat

l'éclat de la partie éclairée étoit à ſon *maximum*, exprimé par le ſinus total ; à une inclinaiſon de quarante-cinq degrés, cet éclat n'eſt plus que les ſept dixiemes de l'éclat total, & dans une ſituation preſqu'horiſontale il ſeroit nul. Il n'eſt donc pas étonnant que les rayons bleus ne faſſent pas une impreſſion plus ſenſible ſur la partie qui eſt dans l'ombre, que ſur celle qui eſt éclairée foiblement par le Soleil. Ainſi le trop & le trop peu d'éclat de la lumiere ſolaire produiſent, mais par des raiſons différentes, à-peu-prés un même effet, celui de rendre inſenſible dans l'ombre la lumiere bleue que le Ciel y réfléchit ».

« Quand le Ciel eſt ſerein, les ombres commencent à paroître bleues lorſque l'ombre horiſontale a huit fois en longueur la hauteur du corps qui la produit ; ce qui indique l'élévation du centre du Soleil de ſept degrés, huit minutes au-deſſus de l'horiſon. Mais comme cette obſervation pourroit ne pas convenir à toutes les ſaiſons, M. Béguelin remarque que c'eſt au commencement d'Août qu'il a obſervé ».

« Outre les ombres colorées, dont on a parlé juſqu'ici & qui ſont produites par l'interception des rayons directs du Soleil, on en peut obſerver de ſemblables preſqu'à toutes les heures du jour dans tous les appartemens où la lumiere du Soleil pénetre par la réflexion de quelque corps blanc ; pourvu (& c'eſt une condition néceſſaire) que de l'endroit où l'on fait tomber l'ombre on puiſſe découvrir une partie du Ciel ſerein. Ainſi, dans une chambre obſcure qui ne recevra les rayons du Soleil que par le reflet d'une muraille blanche ſituée vis-à-vis, on verra, ſi, par exemple, l'expoſition eſt au couchant, juſqu'à midi, & plus tard encore,

l'ombre de la croisée se colorer d'un bleu très-vif sur le jambage intérieur & opposé de la même croisée, s'il est peint en blanc, & qu'on ait soin d'affoiblir le jour de la chambre, au moyen des rideaux, autant qu'il sera nécessaire: on peut même, à l'aide de cet affoiblissement, lorsque le Soleil éclaire immédiatement la chambre, donner aux ombres la Couleur bleue à toutes les heures du jour; & l'on pourra ainsi se convaincre que cette Couleur disparoît dans l'ombre précisément aux endroits d'où l'on ne sauroit plus appercevoir aucune partie azurée du Ciel ».

Il vient de paroître un Recueil d'Observations sur les Ombres colorées (*t*), contenant une suite nombreuse d'expériences nouvelles sur cet objet. L'Auteur divise son Mémoire en trois Parties: dans la premiere, il traite des conditions nécessaires pour produire des ombres colorées: dans la seconde, il rapporte les différens moyens par lesquels on peut se les procurer, & les diverses Couleurs qu'elles ont dans différentes expériences: dans la troisieme Partie, l'Auteur recherche d'où peuvent provenir les différentes Couleurs des ombres, & il expose quelques conjectures sur les causes qui peuvent les occasionner.

Une seule lumiere, dit l'Auteur, suffit pour produire une ombre; mais cette ombre étant une privation de lumiere, ne sera jamais que noire tant & si long-tems qu'elle ne sera pas éclairée par une autre lumiere de laquelle elle pourra tirer sa Couleur. La pluralité de lumieres est donc nécessaire pour produire des ombres colorées; il faut

(*t*) Par H. F. T., chez la veuve Duchesne, Paris 1782.

non-ſeulement au moins deux lumieres, mais encore que ces lumieres aient entr'elles une proportion déterminée de clarté. Le défaut d'équilibre entre les lumieres diſſipe les ombres, ou leur fait perdre leurs Couleurs : une ombre produite par une grande clarté, & éclairée par une lumiere trop foible, eſt toujours noire ; c'eſt par cette raiſon que les ombres produites par la lumiere directe du Soleil, à ſon lever & à ſon coucher, ne ſont ordinairement colorées que pendant un petit eſpace de tems. Lorſque les ombres ſont colorées à d'autres heures du jour, c'eſt qu'alors le Soleil ne brille pas de toute ſa ſplendeur.

La ſeconde partie contient, comme nous venons de le dire, les moyens de produire des ombres colorées. Elle eſt diviſée en ſept Chapitres qui ont pour objet ; le premier, les ombres colorées produites par la lumiere directe du Soleil ; le ſecond, les ombres colorées produites par la lumiere réfléchie du Soleil ; le troiſieme, celles qui ſont produites par la lumiere de l'atmoſphere & qui ſont éclairées par le Soleil ; le quatrieme Chapitre traite des ombres colorées produites par la ſeule lumiere de l'atmoſphere ; le cinquieme, de celles qui ſont produites par des lumieres artificielles ; le ſixieme, de celles qui ſont produites par la lumiere de l'atmoſphere & par une lumiere artificielle ; enfin, le ſeptieme Chapitre traite des ombres colorées produites par la clarté de la Lune & par une lumiere artificielle.

La troiſieme Partie traite des cauſes des différentes Couleurs des ombres ; elle eſt diviſée en ſix Chapitres ; le premier traite de la lumiere & des Couleurs ; le ſecond,

des différens genres d'ombres colorées ; le troisieme, de la Couleur de l'air ; le quatrieme chapitre contient plusieurs remarques sur la production des ombres colorées ; le cinquieme, des observations sur les causes des différentes Couleurs des ombres ; le dernier Chapitre traite des différentes nuances des Couleurs des ombres qui sont d'autant moins foncées que les surfaces qui les reçoivent sont plus distantes des corps qui les produisent. On voit par ce précis que l'Auteur à considéré son objet sous toutes les faces.

La théorie de cet Auteur differe essentiellement de la nôtre, mais ses expériences ont été faites avec beaucoup d'intelligence & de sagacité, & s'expliquent très-aisément par nos principes. Nous renvoyons à la lecture de son Ouvrage.

QUATRIEME SECTION.

Des Couleurs Phantastiques, ou de celles que l'on voit dans les ténebres ; Couleurs qui n'ont d'existence que dans l'organe.

C'EST une vérité incontestable que les sensations sont transmises à l'âme par le moyen des nerfs, & que réciproquement celle-ci exerce son empire sur les nerfs, & par leur moyen sur les organes des sens & du mouvement. Dans celui de la vue en particulier, il faut distinguer deux sortes de vision ; la vision externe & la vision interne. La premiere est celle qui s'opere sur la rétine où les objets extérieurs lumineux ou illuminés peignent leur image ; la seconde est celle qui s'opere à l'autre extrémité des nerfs opti-

ques, là où ils aboutiſſent au ſiege de l'âme. Or, toutes les fois que les nerfs dans leur trajet, depuis le ſens extérieur juſqu'au ſens intérieur, ou *ſenſorium commune*, éprouvent une modification ſemblable à celle qui réſulte de la préſence & de l'action des objets extérieurs, ſans cependant que ces objets extérieurs agiſſent actuellement ſur l'organe, l'âme perçoit une ſenſation analogue à celle que produiroit l'action de l'objet extérieur s'il agiſſoit actuellement ſur l'organe. Si même dans l'obſcurité la plus profonde, obſcurité où aucune lumiere n'agit ſur la rétine, le nerf optique, dans une partie quelconque de ſa longueur, eſt affecté & modifié par des cauſes internes, comme il le ſeroit par la préſence des objets éclairés, l'âme appercevra des lumieres & des Couleurs, ce ſont ces Couleurs que nous nommons *Couleurs phantaſtiques ;* de même que les bourdonnemens, les tintemens d'oreille dans un lieu où regne le ſilence le plus profond, ſont des ſons phantaſtiques qui n'ont d'exiſtence que dans le nerf auditif.

Les lumieres, les éclairs, ces flammes vives & évaneſcentes, ces milliers d'étoiles que l'on croit appercevoir même dans la plus profonde obſcurité, lorſqu'une chûte, ou un coup violent à la tête ont ébranlé le cerveau, ſont manifeſtement des lumieres phantaſtiques qui n'ont d'exiſtence que dans l'organe du ſentiment, dans les nerfs optiques, & non dans l'organe du ſens qui eſt l'œil. Les Couleurs, les nuages que l'on croit appercevoir dans les éblouïſſemens, les étourdiſſemens, les mouvemens tumultueux & circulaires que l'on croit appercevoir dans les vertiges, dépendent évidemment des mêmes cauſes internes qui troublent le ton naturel des nerfs optiques.

Ceux qui ſont affectés d'une toux violente voient auſſi dans l'obſcurité les mêmes éclairs, les mêmes flammes évaneſcentes ; cet effet eſt produit par les ſecouſſes que la toux imprime à tout le corps & ſpécialement au diaphragme ; la ſternutation violente produit auſſi le même effet. Les indiſpoſitions intérieures produiſent également des apparences de Couleurs. Boyle rapporte qu'une de ſes parentes, étant occupée à converſer avec ſes amies, apperçut ſubitement que tous les objets qu'elle regardoit, lui paroiſſoient teints de Couleurs extraordinaires, ici d'une Couleur, là d'une autre ; mais toutes ſi belles, ſi vives & ſi éclatantes, qu'elle n'auroit pas eu moins de plaiſir que d'admiration à les contempler, ſi la durée de cette apparition ne lui avoit fait craindre une altération conſidérable de ſa ſanté : en effet, le jour ſuivant elle eut une violente attaque de paſſion hyſtérique & hypocondriaque ſuivie quelques jours après de délire & de paralyſie qui durerent pendant quelque tems. L'état du corps influe donc ſur l'âme ſans que les ſens extérieurs ſoient ébranlés par les objets qui ſont propres à chacun d'eux, & réciproquement certaines idées, certains états de l'âme font naître dans le corps des mouvemens d'une eſpece déterminée.

Boyle rapporte encore que, ſe trouvant dans une ville où quelque tems auparavant la peſte avoit règné, il s'informa à un Médecin éclairé quels étoient les ſymptômes de la terrible maladie qui avoit cauſé tant de ravages, & il apprit de lui, entr'autres choſes, que pluſieurs malades, avant même de s'aliter & de s'appercevoir par des ſymptômes évidens qu'ils étoient atteints de cette maladie,

lui avoient dit que les objets voisins, nommément ses habits, leur paroissoient ornés de Couleurs très-brillantes, imitant celles de l'arc-en-ciel ; ces Couleurs se succédoient rapidement les unes aux autres : ce symptôme étoit un des premiers qui annonçoit l'invasion de la maladie. Ces Couleurs étoient évidemment des Couleurs phantastiques, puisque rien de semblable n'existoit hors des yeux de ces malades.

Les impressions, les images qui nous font imaginer hors de nous des êtres corporels qui n'existent point, images que nous nommons *phantômes*, peuvent être occasionnées par des causes physiques extérieures, ou par des dispositions intérieures : dans le premier cas, de la lumiere & des ombres diversement mêlangées affectent nos yeux & leur offrent des figures qui sont réelles ; l'erreur ne consiste pas à voir une figure hors de nous, car en effet il y en a une ; mais à prendre cette figure pour l'objet corporel qu'elle semble représenter : dans le second, des objets, des bruits, des circonstances particulieres, des passions, peuvent aussi mettre notre imagination en jeu & nos organes en mouvement ; & ces organes mus, agités, sans qu'il y ait aucun corps présent, nous montrent des objets parce qu'ils sont émus précisément comme s'ils étoient affectés par ces objets quoiqu'il n'y ait pas même de figure visible hors de nous, & que l'obscurité soit la plus profonde. Les Couleurs qu'on apperçoit alors par la vision intérieure sont des Couleurs phantastiques, ainsi que celles dont la mémoire nous rappelle le souvenir.

Nous écrivions ceci lorsque M. Bonnet, ce célebre Genevois, dont la bienveuillance & l'amitié nous sont éga-

lement agréables & honorables, nous a envoyé les derniers Volumes de ſon Ouvrage. Nous les avons lus avec l'empreſſement que doit inſpirer tout ce qu'écrit ce ſage & profond Philoſophe, & avec tout le plaiſir que l'on ſera toujours sûr de prendre à cette lecture. Nous avons trouvé dans ſon Eſſai Analytique ſur l'Ame, §. 676, des obſervations ſur les Couleurs phantaſtiques que nous allons tranſcrire. L'Auteur s'explique ainſi : « Une ſenſation quelconque dépendant originairement de l'ébranlement de certaines fibres, il eſt indifférent à la réproduction de la ſenſation que ces fibres reçoivent leur mouvement du dedans, ou qu'elles le reçoivent du dehors. Si donc par l'action de quelque cauſe que ce ſoit, les fibres ſenſibles ſont ébranlées en pleine veille, de maniere à repréſenter à l'âme une ſuite ordonnée de choſes ou d'évenemens, elle aura une *viſion* ; elle reconnoîtra que cette viſion n'eſt pas ſon ouvrage, parce qu'elle a un ſentiment clair de la nature & de l'ordre des idées qui lui étoient préſentes immédiatement avant la viſion, & de celles qui lui ſont encore préſentes pendant la viſion : elle s'en convaincra de plus en plus par l'impuiſſance où elle ſe trouvera d'écarter l'apparition en portant ſon attention ſur d'autres idées. L'intenſité du mouvement des fibres appropriées à la viſion la fera dominer ſur toutes les idées que l'imagination ou la mémoire rappelleront. L'âme ne s'approprie donc pas cette viſion, comme elle s'approprie le rappel de la plupart de ſes idées ; elle ſentira donc qu'elle n'a pas le même pouvoir ſur la viſion que ſur les idées qu'elle croit ſe rappeller : enfin, parce que l'ordre, ou l'enchaînement de

ſes

ses idées, ne l'a point conduite à vouloir la vision, elle en conclurra certainement qu'elle ne dépend point de sa volonté ».

« Je pourrois raconter sur ce sujet un cas fort singulier, & qui passeroit pour fabuleux, s'il n'étoit appuyé sur des témoignages dignes de foi. Mais l'exposition de ce phénomene psychologique demanderoit un Écrit à part, que je pourrai publier quelque jour avec ses preuves justificatives; je me bornerai donc à dire que je connoîs un homme respectable, plein de santé, de candeur, de jugement & de mémoire, qui, en pleine veille, & indépendamment de toute impression du dehors, apperçoit de tems en tems devant lui des figures d'hommes, de femmes, d'oiseaux, de voitures, de bâtimens, &c. Il voit ces figures se donner différens mouvemens, s'approcher, s'éloigner, se fuir; diminuer & augmenter de grandeur; paroître, disparoître, reparoître: il voit les bâtimens s'élever sous ses yeux, & lui offrir toutes les parties qui entrent dans leur construction extérieure. Les tapisseries de ses appartemens lui paroissent se changer tout-à-coup en tapisseries d'un autre goût & plus riches. D'autrefois il voit les tapisseries se couvrir de tableaux qui représentent différens paysages. Un autre jour, au lieu de tapisseries & d'ameublemens, ce ne sont que des murs tout nuds & qui ne lui paroissent qu'un assemblage de matériaux bruts. D'autrefois, ce sont des échaffaudages; mais si j'entrois dans un plus grand détail, je décrirois le phénomene, & je ne veux que l'indiquer. Toutes ces peintures lui paroîssent d'une netteté parfaite, & l'affecter avec autant de vivacité que si les objets étoient présens:

ce ne ſont que des peintures ; car les hommes & les femmes ne parlent point, & aucun bruit ne frappe ſon oreille. Tout cela paroît avoir ſon ſiége dans la partie du cerveau qui répond à l'organe de la vue. La perſonne dont je parle a ſubi en différens tems & dans un âge très-avancé, l'opération de la cataracte aux deux yeux. Le grand ſuccès qui avoit d'abord ſuivi cette opération, ne ſe ſeroit ſans doute point démenti ſi un goût trop vif pour la lecture avoit permis au Vieillard de ménager l'organe comme il demandoit à l'être. Actuellement, l'œil gauche qui étoit le meilleur, eſt preſque ſans fonctions : l'œil droit lui permet encore de diſtinguer les objets qui ſont à ſa portée ; mais ce qui eſt très-important à remarquer, c'eſt que ce Vieillard ne prend point, comme les viſionnaires, ſes viſions pour des réalités : il ſçait juger ſainement de toutes ces apparitions & redreſſer toujours ſes premiers mouvemens. Ces viſions ne ſont pour lui que ce qu'elles ſont en effet, & ſa raiſon s'en amuſe. Il ignore d'un moment à l'autre quelle viſion s'offrira à lui : ſon cerveau eſt un théâtre dont les machines exécutent des ſcenes qui ſurprennent d'autant plus le ſpectateur qu'il ne les a point prévues (*x*) ».

(*x*) Ce Vieillard reſpectable eſt M. Charles Lullin, mon ayeul maternel, mort en 1761, dans la quatre-vingt-douzieme année de ſon âge, & qui avoit rempli dignement une des premieres Charges de la République. Il jouïſſoit encore dans ſa grande vieilleſſe d'une heureuſe mémoire. Il liſoit beaucoup, retenoit aſſez & aimoit à s'entretenir de ſes lectures avec ſes amis. Il ſe plaiſoit ſurtout à

Une expérience de M. le Roi de l'Académie Royale des Sciences se rapporte naturellement à l'objet de cette Section : il électrisoit, par la commotion, un jeune homme devenu aveugle depuis trois mois par une goutte sereine survenue à la suite d'une fievre maligne ; a une des commotions plus violente que les autres, le jeune homme s'écria qu'il voyoit trois magots assis sur leur derriere & une lumiere bien plus vive que de coutume.

Le Physicien ayant varié l'expérience & ayant dirigé l'Electricité dans le sens des nerfs optiques, le malade dit qu'il voyoit des objets, des personnes. A la seconde opération, il dit avoir vu comme un peuple rangé devant lui & un spectacle admirable, ce qui prouve que les nerfs optiques avoient été ébranlés par le fluide électrique comme ils auroient pu l'être par des objets extérieurs pareils à ceux que le malade croyoit voir, & qu'ils avoient été ébranlés de maniere à lui procurer des perceptions agréables. L'électrisation, remarque M. Bonnet, qui rap-

---

l'histoire & à la politique. J'étois du nombre de ceux qui le fréquentoient le plus, & il m'étoit souvent arrivé de le voir interrompre le récit de quelqu'événement historique pour s'occuper d'une vision qui s'offroit à lui dans ce moment. *Voilà*, me disoit-il, *ma tapisserie qui se couvre de tableaux*, *les cadres en sont dorés*, *&c.* Un moment après c'étoit une autre décoration, ou quelque autre vision qu'il me décrivoit en détail ; &, après avoir badiné sur ces jeux de son cerveau, il reprenoit tranquillement le fil de son discours. Il voulut bien, à ma priere, dicter à son Secrétaire la singuliere histoire de ses visions. Je garde son écrit, signé de sa main, comme un morceau très-curieux de Psychologie.

porte cette expérience, faisoit donc naître, dans ce jeune homme, des visions analogues à celles du Vieillard dont nous venons, d'après lui, de retracer l'Histoire.

Les Couleurs & les formes des objets que l'on croit appercevoir dans les songes, ont aussi la même cause, une agitation des nerfs analogue à celle que l'on éprouve par la vision des objets réels. Ce n'est pas immédiatement par les organes des sens que l'âme perçoit les sensations, ce n'est pas par l'œil, par l'oreille qu'elle voit & entend immédiatement; l'œil, l'oreille sont affectés par la lumiere & le son, mais l'âme n'en est avertie que quand l'impression parvient de l'extrémité sentante du nerf optique ou du nerf auditif à l'extrémité représentante; & si quelque obstacle arrête la propagation de cette impression en chemin, de maniere qu'il ne se fasse aucun ébranlement dans le *sensorium*, l'impression faite sur l'organe est perdue pour l'âme. Il suffit donc que l'extrémité représentante des nerfs soit ébranlée pour que l'âme ait des représentations.

Cette extrémité intérieure des nerfs, dans le cerveau, est la plus facile à ébranler, parce que les ramifications par lesquelles elle se termine, sont d'une extrême ténuité, & qu'elles sont placées à la source même du fluide spiritueux que les nerfs contiennent; fluide qui doit avoir dans ce lieu une toute autre activité que lorsqu'il a fait tout le chemin qui le conduit à l'organe du sens placé à la surface du corps. C'est de-là que naissent tous les actes d'imagination pendant la veille, & il est hors de doute que dans les personnes d'un tempérament fort sensible, dans celles qui s'occupent de méditations profondes, ou dans celles

qui ſont agitées par de violentes paſſions, ces actes d'imagination ſont équivalens aux ſenſations, & même les ſurpaſſent ou ſuſpendent & empêchent leur effet, quoique les objets extérieurs agiſſent actuellement ſur les organes des ſens d'une maniere aſſez vive. Ce ſont-là les ſonges des hommes éveillés, qui ont une parfaite analogie avec ceux des hommes endormis, étant les uns & les autres dépendans de la ſuite des ébranlemens intérieurs, qui s'operent à l'extrémité des nerfs qui aboutit dans le cerveau.

C'eſt encore par la viſion intérieure que les Peintres apperçoivent ſur une toile les formes & les Couleurs des objets qu'ils ſe propoſent de repréſenter dans leurs compoſitions. Nous n'entendons pas ici parler des Peintres de portraits ni de ceux qui s'aſtreignent à une ſervile imitation des objets de la nature préſens à leurs yeux; pour ceux-ci, il n'eſt point de Couleurs phantaſtiques. L'Architecte, doué de génie, voit ſur une feuille de papier blanc la façade d'un vaſte Palais ou celle d'un Temple auguſte avant que les premiers lineamens du deſſin qui doit repréſenter ces objets, y ſoient tracés. L'habile Compoſiteur entend par l'ouïe interne les accords avant que les caracteres qui les expriment ſoient tracés ſur le papier. Sans ces perceptions intérieures & phantaſtiques, comment ſeroit-il poſſible de concevoir que ces hommes, doués de génie, auroient eu les motifs & les moyens néceſſaires pour produire, chacun dans leur genre, les chef-d'œuvres que nous admirons? Il y auroit donc des effets ſans cauſes, ce qui répugne aux notions les plus claires de la Philoſophie; & s'il eſt vrai, comme on ne peut raiſonnablement en dou-

ter, qu'il n'y a rien dans l'entendement qui n'ait auparavant été dans les ſens, il n'eſt pas moins vrai que rien n'a été produit dans les beaux Arts qui n'ait été auparavant dans l'entendement.

Ceux qui rêvent, croient voir des images ornées de Couleurs brillantes, quoique les rideaux de leurs lits ſoient fermés, & que leurs yeux ne puiſſent recevoir aucune lumiere; à quoi on peut ajouter que, même en veillant, ceux qui ont perdu l'eſprit, croient voir de noirs démons dans des endroits ou il n'y a aucun objet noir.

Il n'eſt donc pas toujours néceſſaire que les objets extérieurs affectent l'organe pour exciter des ſenſations: le fluide du cerveau qui en eſt l'agent, ſe revêt quelquefois de la même modification, du même mouvement que produiroit en lui l'action, la préſence d'un objet extérieur. Il la communique au reſte du fluide, & par lui à l'organe propre du *ſenſorium commune*. C'eſt ainſi que dans la jeuneſſe & même à tout âge, dans certains états agités de notre machine, il ſe préſente la nuit à nos yeux une infinité de ſpectres que nous voyons auſſi diſtinctement que s'ils étoient des objets réels qui affectaſſent notre vue: l'effervescence des liqueurs, l'agitation du ſuc nerveux eſt le principe de cet état; cette agitation offre des ſpectres aux yeux, des bruits de toutes les eſpeces aux oreilles, &c. en faiſant paſſer ſucceſſivement le fluide animal par une infinité de modifications parmi leſquelles ſont compriſes les ſenſations. Celles des ſons ſont rapportées à l'organe de l'ouïe comme celles des images le ſont aux organes de la vue; toutes ces impreſſions ſe font ſi véritablement dans

l'organe que, pour se défaire de la vision des spectres, il faut chercher la lumiere & des objets éclatans qui, peignant leurs images dans nos yeux, effacent, éteignent les modifications phantastiques dont le nerf optique conservoit encore l'impression.

Il y a quelques cas, fort rares à la vérité, où l'imagination semble présenter à l'âme des objets qui n'existent point, & cela sans que l'état du cerveau ait aucune part à l'apparition de ces phantômes qui dépendent uniquement de quelques lésions de l'organe. Le Docteur Cullen a vu une dame qui, ayant été longtems tourmentée de maux de nerfs, vint enfin à croire qu'elle étoit constamment entourée de démons & de spectres affreux, quoiqu'en plein jour & lorsqu'elle avoit les yeux bien ouverts: mais un jour que dans le désespoir elle couroit avec fureur dans son appartement, & que l'on cherchoit à l'arrêter, quelqu'un par hasard, mit la main sur un de ses yeux; à l'instant tous les horribles phantômes s'évanouïrent, elle devint parfaitement tranquille; mais au moment où l'on ôta la main, elle revit les mêmes objets. L'expérience en ayant été répétée plusieurs fois, on trouva un moyen bien simple de remédier à ce mal, ce fut de couvrir pendant quelque tems cet œil, pour qu'il ne reçut plus de lumiere & qu'il pût se rétablir dans cet intervalle d'obscurité. Une autre personne, sur la fin d'une maladie aiguë, mais ayant toute sa présence d'esprit, croyoit avoir devant les yeux différens objets qui disparoissoient au moment où elle fermoit les paupieres. Dans ces deux personnes l'imagination étoit aussi vive qu'elle pouvoit l'être, ces visions dépen-

doient manifestement de quelque affection du nerf optique, & non d'aucun dérangement dans le cerveau. Ce sont donc les erreurs des sens, ou celles de l'esprit affecté par des idées fausses qui impriment de la terreur, qui produisent les phantômes : dans le premier cas, c'est à l'expérience, à l'exercice bien réglé du sens à les dissiper ; dans le second, c'est à la Philosophie.

Revenons sur nos pas ; jettons un coup-d'œil rapide sur la carriere que nous avons parcourue jusqu'à présent ; considérons, avec toute l'attention qu'exigent ces matieres, si la chaîne des vérités que nous avons exposées est continue, si toutes les parties de notre Théorie sont cohérentes entr'elles, si elles forment ensemble un systême ; c'est-à-dire, selon la définition très-juste qu'en a donnée M. l'Abbé de Condillac, *un ensemble dont toutes les parties sont disposées dans un ordre où elles se soutiennent toutes mutuellement, & où les dernieres s'expliquent par les premieres. Un systême*, ajoûte ce profond Métaphysicien, *est d'autant plus parfait, que les principes sont en plus petit nombre, il est même à souhaiter qu'on les réduise à un seul.*

C'est à ce point de perfection que nous avons osé prétendre en n'invoquant jamais qu'un seul principe. Il nous a suffi, pour l'explication de tous les phénomenes des corps célestes, pour ramener toutes les loix de ces corps à cette sublime unité de cause qui manifeste la majesté, la puissance de celui qui dans l'éternité des temps renferma dans un seul concept de son intelligence, la succession indéfectible & éternelle des causes & des effets.

Ce principe unique nous a guidés par une route aussi facile

facile que sûre dans l'explication des phénoménes de la lumiere ; enfin, il a répandu l'évidence la plus vive & la plus pure sur la théorie des Couleurs que nous venons d'exposer. Si, comme nous l'esperons, ce fil que nous avons reçu des mains de la Nature, nous conduit aussi sûrement dans toutes les routes du labyrinthe où se sont égarés ceux qui nous ont précédés, nous aurons prouvé, nous aurons développé cette magnifique pensée de Chrysippe le stoïcien, & qui sert d'Epigraphe à notre second Volume : *Sempiterna & indeclinabilis series rerum, & catena volvens semet & implicans per æternos consequentiæ ordines, ex quibus apta & connexa est.*

Si nous avons suivi jusqu'à présent le sentier étroit de la vérité, chaque pas que nous y avons fait doit servir à vérifier tous les autres, chacun d'eux doit assurer la direction de notre route ; relevons donc le plan de notre marche, revenons sur nos traces : après être descendus de notre premier principe à la théorie des Couleurs, remontons par l'échelle des effets jusqu'à ce premier échelon d'où nous sommes descendus.

Les phénoménes des Couleurs sont inexplicables sans l'admission de l'éther ; c'est ce que nous avons prouvé de la maniere la plus évidente : la lumiere est par elle-même absolument sans Couleurs, celles-ci ne sont que des modifications de cette substance primitive & élémentaire, que nous appellons l'*éther* ; c'est ce que nous avons encore prouvé : cependant, des autorités que nous respectons, même en nous élevant contr'elles, combattent encore la vérité que nous croyons avoir établie sur les fondemens

les plus ſolides. Depuis le grand Newton juſqu'à M. Marat, le dernier de ceux que nous avons nommés en citant les Phyſiciens qui ſe ſont occupés particuliérement de la théorie des Couleurs, on a penſé que la lumiere comportoit en elle-même eſſentiellement quelques Couleurs, que quelques-unes lui appartenoient proprement.

Contre ce nombre d'adverſaires redoutables, une conſidération bien puiſſante s'éleve cependant en notre faveur, c'eſt le peu d'accord de ces Phyſiciens entr'eux ſur le nombre & ſur la nature de ces Couleurs particuliéres à la lumiere ; il en réſulte qu'à chacun de ces Savans nous pouvons oppoſer tous les autres : toutes les autorités, loin de ſe réunir contre nous, ſe détruiſent donc mutuellement. Aucun Phyſicien ne s'éleve dans la carriere comme vainqueur de ſes rivaux ; la palme eſt encore à décerner.

Newton admet ſept Couleurs primitives ; le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo & le violet. Il eſt cependant évident que pluſieurs de ces Couleurs ſont produites par le mélange des deux qui les avoiſinent ; que l'orangé, par exemple, eſt produit par le mélange du rouge & du jaune ; que le vert l'eſt par le jaune & le bleu ; que l'indigo l'eſt par le bleu & le violet : ce qui réduiroit les Couleurs primitives à quatre.

Auſſi Régis n'en admettoit-il que quatre ; le rouge, le jaune, le bleu & le violet : mais Mariotte excluoit le violet, & comptant le bleu & le noir au nombre des Couleurs, en admettoit cinq, dont trois ſeulement ſe trouvent compriſes dans la liſte de Newton ; ſavoir, le rouge, le jaune & le bleu.

Le ſavant Pere Bertier ſe réunit à Mariotte, & reconnoît les cinq mêmes Couleurs qne ce Phyſicien ; c'eſt-à-dire, trois ſeulement de celles reçues par Newton.

M. Georges Palmer exclut le blanc & le noir, & n'admet auſſi que trois Couleurs ; le jaune, le rouge & le bleu, & ce ſont auſſi celles reçues par M. Marat.

Monſieur Sennebier reconnoît auſſi trois Couleurs dans le faiſceau de lumiere, parmi leſquels il compte le rayon violet.

Voilà donc une grande variété dans les opinions ; & ſi elles ſe rapprochent, ce n'eſt qu'en faveur de trois rayons, & particuliérement de deux ; ſavoir, le rouge & le jaune. Ce n'eſt donc plus avec la théorie Newtonnienne que nous avons à combattre ; ce n'eſt pas nous qui l'attaquons : Régis, Mariotte, Palmer, Bertier, Marat, Sennebier ; voilà les noms des Phyſiciens qui nous ont devancé dans cette attaque ; c'eſt à ces Savans que nous avons à prouver qu'il n'exiſte point, mais abſolument point de Couleur primitive. Nous aurions été facilement d'accord avec Newton ſur cette aſſertion ; ce Philoſophe paroiſſoit quelquefois ne pas s'éloigner de la théorie que nous avons adoptée : nous ne rapporterons point les différens endroits de ſes Ouvrages où il paroît s'en rapprocher ; il ſuffit de citer ce qu'il a écrit dans ſes Queſtions XIII & XIV, à la ſuite de ſon Optique.

Queſtion XIII. « Les rayons de différentes eſpeces ne produiſent-ils pas des vibrations de différentes grandeurs, leſquelles vibrations excitent, ſelon leur grandeur, des ſenſations de différentes Couleurs ; à-peu-près de la même

maniere que les vibrations de l'air causent, selon leurs différentes grandeurs, des sensations de différens sons ? & en particulier, les rayons les plus réfrangibles ne produisent-ils pas les plus courtes vibrations pour exciter la sensation du violet foncé ? les moins réfrangibles, les vibrations les plus étendues pour causer la sensation du rouge-foncé, & les différentes especes de rayons intermédiaires, les vibrations des différentes grandeurs intermédiaires, pour exciter les sensations des différentes Couleurs intermédiaires » ?

Question XIV. « L'harmonie & la discordance des Couleurs ne pourroient-elles pas venir des proportions des vibrations propagées dans le cerveau par les fibres des nerfs optiques, comme l'harmonie & la dissonnance des sons viennent des proportions des vibrations de l'air ? car il y a certaines Couleurs qui, regardées ensemble, assortissent fort bien, comme celles de l'or & de l'indigo, & d'autres qui n'assortissent nullement ensemble » ?

Nous avons employé, dans ces deux Paragraphes, la traduction de Coste (*y*).

Si l'on veut comparer ces deux questions de Newton avec ce que nous avons écrit & prouvé, seroit-il possible de se refuser à l'idée que ce Philosophe étoit alors très-disposé à croire que les Couleurs ne différoient les unes des autres que par la grandeur & la fréquence des vibrations de l'éther ; ce qui résulte de notre théorie.

Si cet excellent génie, au-lieu de considérer unique-

(*y*) V. Traité d'Optique de Newton, Amsterdam 1730, tom. II, pag. 486 & 487.

ment les Couleurs prifmatiques reçues fur un tableau blanc dans la chambre obfcure, avoit obfervé celles qui paroiffent autour des objets vus immédiatement à-travers le prifme, il auroit fans doute fait de grands changemens à fa théorie, & s'il avoit fait l'expérience que nous avons imaginée, & qui eft rapportée pag. 388 de ce Volume, il auroit abfolument abandonné toute idée de différente réfrangibilité dans les différens rayons; il auroit alors reconnu, comme nous l'avons fait, que la lumiere eft abfolument fans Couleurs, qu'elle n'eft fufceptible que de deux affections, la condenfation & la raréfaction, & que toutes les Couleurs ne font que des modifications de la lumiere, que ces modifications ont uniquement pour caufe la différence de fréquence des vibrations des molécules de l'éther, & que les Couleurs ne different les unes des autres que par les divers dégrés de cette fréquence.

Nous avons vu quelle étoit la diverfité des opinions fur le nombre & fur la nature des Couleurs primitives: cette incertitude fur une matiere tant de fois rebattue, fuffiroit feule pour répandre les doutes les mieux fondés fur l'exiftence réelle des Couleurs dans la lumiere. Certainement fi ces Couleurs avoient exifté réellement, diftinctement & par elles-mêmes, les opinions des Savans que nous avons cités, auroient dû fe réunir & fe fixer. On ne peut imputer cette diverfité d'opinions qu'aux diverfes méthodes dont on s'eft fervi pour interroger la Nature, aux différentes manieres d'obferver, aux différens moyens employés pour faire les expériences, à l'art plus ou moins délicat de les varier.

Enfin, nous avons vu Newton, ce grand homme à qui nous devons presque toutes nos connoissances en Optique, douter lui-même que les Couleurs appartinssent essentiellement à la lumiere.

M. Marat, le dernier de ceux qui a osé s'écarter du sentiment de Newton, & qui admet cependant trois Couleurs, ne paroît pas différer beaucoup d'avec nous; ce Physicien ne semble pas tenir bien fermement à l'existence de ses trois Couleurs dans la lumiere. Nous lisons dans le Paragraphe où il traite des Couleurs considérées dans les corps, Couleurs que nous avons nommées *réelles* ou *permanentes*, & qui sont l'objet de notre premiere section: « A proprement parler, les Couleurs consistent en de simples impressions de la lumiere sur l'organe de la vue; » car la lumiere elle-même ne comporte aucune Couleur ».

Cette incertitude, cette fluctuation des opinions sur la nature des Couleurs, ce doute sur leur existence dans la lumiere, militent bien puissamment en faveur d'une théorie dans laquelle on s'est proposé de démontrer que toutes les Couleurs sont des modifications de la lumiere, que toutes sont produites par des différences de fréquence & de grandeur des vibrations du fluide lumineux, comme l'avoit soupçonné Newton.



M. Franklin, ce Philosophe célebre qui, à plus d'un titre, fera époque dans les fastes du monde, s'éleve en notre faveur de la maniere la plus précise; écoutons ce Savant illustre.

« Ne pourroit-on pas, dit-il, mieux rendre raison de tous les phénomenes de la lumiere, en supposant l'espace

universel rempli d'un fluide subtil & élastique, qui n'est point visible lorsqu'il est en repos, mais dont les vibrations affectent cet organe délicat de la vue, comme celles de l'air affectent l'organe plus grossier de l'ouie ? . . . Ne pourroit-on pas, ajoûte M. Franklin, rapporter la perception des différentes Couleurs aux différens dégrés de vibrations du fluide universel en question ? Je pense que le fluide électrique est absolument le même, & cependant je trouve que les étincelles plus foibles ou plus fortes different par les Couleurs sous lesquelles elles paroissent ; les unes offrent du blanc, d'autres du bleu, ou du pourpre, ou du rouge, les plus courtes sont blanches & les plus foibles rouges : ainsi, les différens dégrés de vibrations donnés à l'air produisent les sept différens sons de la Musique, & cependant le milieu est le même ; c'est toujours l'air ».

Enfin, le célebre Euler, le Newton du Nord, ce Savant si respectable que nous venons de perdre dans le moment où animés par le desir de mériter son suffrage, d'être avoués par lui comme ses disciples, nous espérions qu'il verroit avec plaisir l'usage que nous avons fait de ses principes ; ce Savant illustre ne reconnoît point de Couleurs primitives : il les déduit, ainsi que l'avoit déja fait Malbranche, de la fréquence plus ou moins grande des vibrations de l'éther.

Malbranche, Euler, Franklin, Newton lui-même, voilà donc les autorités sur lesquelles nous avons droit de nous appuyer pour soutenir que les différences de fréquence des vibrations de l'éther sont la seule cause productrice de toutes les Couleurs. L'éther existe donc ; c'est de ses vibrations

que résulte le phénomene de la lumiere ; c'est de la différence de fréquence de ces vibrations que naissent les Couleurs. Les phénomenes des Couleurs prouvent donc incontestablement notre théorie de la lumiere, qui nous a conduits à celle des Couleurs. Selon cette théorie, la lumiere est l'éther en mouvement de vibration autour du corps lumineux ; ce mouvement de vibration a pour cause l'action du corps lumineux sur le fluide éthéré qui l'environne.

L'Univers est donc rempli par l'éther, puisqu'il n'y a aucun point dans l'espace qui ne soit éclairé par les Soleils sans nombre qui impriment, chacun dans leur empire, à cet éther qui les environne, & le mouvement de circulation qui emporte, qui détermine les directions & les vitesses de tout ce qui se meut dans ce vaste Océan, & le mouvement de vibration qui produit la lumiere, & par une suite nécessaire la chaleur. Ce mouvement de vibration s'étend, ainsi que nous l'avons dit, & que le prouve la lumiere des étoiles fixes, bien au-delà des limites que celui qui divisa l'espace infini prescrivit aux empires de chaque Soleil : c'est par cette action unique & générale qui anime & modifie tous les corps contenus dans l'espace que l'Auteur de l'Univers manifeste sa puissance dans tous les points de l'étendue, par-tout la lumiere révéle son existence & décele la sublime harmonie de son Œuvre.

Cette vérité fondamentale, qu'il existe un fluide éminemment élastique auquel le Soleil imprime deux mouvemens ; celui de circulation par lequel ce fluide devient le déférent de tout ce qui nâge dans cet Océan, & celui de vibration,

vibration, par lequel ce même fluide devient la lumiere ; cette vérité, dis-je, essentiellement fondamentale, étant admise, il devient facile de se faire une idée juste d'un monde méchanique.

Chaque Soleil, ayant reçu primitivement un mouvement de rotation sur un de ses diametres, met en mouvement l'éther qui remplissoit son domaine ; cet éther meut & dirige dans leurs routes, les corps célestes qu'y a placé celui par qui tout existe : voilà le ressort unique qui regle la marche de toutes les roues de cette vaste machine, que nous appelons l'Univers, & dont notre Monde n'est qu'une piéce.

L'autre mouvement, suite & effet nécessaire du premier, sur un fluide éminemment élastique, le mouvement de vibration, anime, vivifie, modifie jusqu'aux parties les plus insensibles de ce tout, parce qu'il les environne & les pénetre. Ces parties ne sont donc point isolées, séparées par le vide ou le néant que pourroit seule traverser cette chimérique puissance de l'attraction : le Monde n'est point régi par une force idéale, métaphysique, inconcevable, inadmissible ; c'est une puissance physique qui, selon les loix méchaniques, produit, détermine & régit toutes les puissances de la Nature ; la Physique ne doit & ne peut admettre que des agents physiques : l'Univers est une machine, cette machine ne doit être expliquée que par les loix de la Méchanique. Une seule connoissance s'éleve au-dessus de la portée de notre intelligence, c'est celle de l'acte primitif de l'Auteur ; mais cet acte .... la raison sait qu'elle ne fut point faite pour en pénétrer la sublime & divine nature.

Tout ce que nous avons présenté sur l'Astronomie phy-

ſique, ou la Phyſique céleſte, dans notre ſecond Volume; tout ce que nous avons dit ſur la lumirre, dans le troiſieme; tout ce que nous venons d'expoſer ſur les Couleurs eſt donc appuyé ſur des bâſes inébranlables: le principe unique qui nous a guidés a donc enchaîné, vérifié trois théories importantes & véritablement fondamentales.

Le Volume ſuivant préſentera les applications de ce même principe à la théorie de la chaleur, & nous eſperons qu'il en naîtra de nouvelles clartés, de nouvelles preuves dont la maſſe impoſante & la liaiſon jamais interrompue forceront enfin à recevoir un ſyſtême qui, déduit d'un ſeul principe qu'il eſt impoſſible de rejétter, puiſqu'il eſt le fait le plus avéré, embraſſe ainſi tous les phénomenes de la Nature, & les explique tous de la maniere la plus ſatisfaiſante.

Fin du Tome IV.



SUPPLÉMENT
AU
DICTIONNAIRE
DU VOLUME PRÉCÉDENT.

AVERTISSEMENT.

Le petit nombre des Articles qui composent ce troisieme Supplément au Dictionnaire, nous a déterminé à ne point faire réimprimer la liste totale des mots, comme dans les deux Supplémens précédens.

A.

Atome, d'ἄτομος; composé lui-même d'α privatif & de τέμνω, *je divise* : ce mot signifie donc *indivisible.* C'est une grande question en Philosophie de déterminer si la matiere est divisible à l'infini, ou si elle est composée d'*atomes* qu'on ne puisse plus réduire, ou concevoir réduits en leurs parties. Soient trois *atomes* rangés en ligne droite & en contact entr'eux, il est de toute évidence que l'*atome* du milieu est touché par les deux autres, & que les deux endroits où il est touché ne sont pas la même partie de cet *atome.* Il est donc vrai de dire que cet *atome* a des parties; or ce qui a des

parties peut se séparer ou être conçu séparé ; donc la matiere seroit divisible à l'infini. Cette divisibilité à l'infini, qui est une vérité géométrique, est est une erreur en Physique.

I.

INSTINCT. C'est ainsi que l'on appelle le principe qui dirige les bêtes dans leurs actions.

Aristote & les Péripatéticiens accordoient aux bêtes une ame sensitive, qu'ils distinguoient ou qu'ils tentoient de distinguer de l'ame raisonnable d'une maniere très-obscure. Aristote, en parlant de cette ame sensitive dans son Traité de l'Ame, l. III, chap. 9, dit : *Sensitiva quam nec ut rationis expertem, nec ut ejusdem participem quisquam facile ponet.* Personne ne peut dire si cette ame sensitive est privée de raison, ou si elle ne l'est pas.

Descartes supposa dans les bêtes l'automatisme absolu, ce qui certainement est l'erreur la plus manifeste. L'homme qui vit avec son chien, qui considere la vigilance, l'obéissance, l'intelligence de celui du Berger ; le Chasseur qui observe les ruses des animaux que poursuivent ses chiens, & toutes les ingénieuses manœuvres de ces derniers, aucun de ces hommes ne croira que ces êtres sont de pures machines. Celui qui dans les cris de l'animal blessé méconnoîtroit l'expression du sentiment de la douleur ; qui dans les témoignages de la joie de son chien lorsqu'il le revoit après une longue absence, méconnoîtroit l'expression de l'attachement ; qui ne seroit pas frappé de la sollicitude de ce même animal lorsqu'il reçoit de son maître un ordre qu'il ne conçoit pas assez clairement ; ceux, dis-je, que ces observations ne convaincroient pas, ne seront persuadés par aucun raisonnement.

En parlant de l'*instinct*, en voulant le juger, il est assurément convenable de ne pas déraisonner.

L'anatomie comparée nous fait voir très-distinctement dans les bêtes des organes en tout semblables aux nôtres, soit par leur nature, soit par leurs effets ; le mécanisme de leurs sens s'exécute en général comme le mécanisme des nôtres ; ce sont des nerfs qui meuvent toutes les machines animales (*).

Ces mouvemens organiques produisent dans les bêtes les mêmes déterminations qu'ils produisent en nous relativement à toutes les fonctions animales ; entre les mouvemens physiques & intérieurs des organes & les actions

(*) Voyez *Nerf* & *Cerveau* dans le Dictionnaire du Volume précédent ; voyez aussi dans ce Volume la théorie des sens & celle des sensations.

extérieures qu'ils produisent, on ne peut supposer que la sensation, l'affection de l'être; or si les causes de ces sensations & les effets qui en résultent sont dans une analogie complette & parfaite, je demande comment il seroit possible d'imaginer que la nature de la sensation qui les unit & qui établit nécessairement l'identité de ces rapports put être différente?

Chez l'homme les idées acquises successivement par les sensations, & représentées dans leur ordre par la mémoire, forment le systême de ses connoissances. Si l'animal reçoit les mêmes sensations, & qu'il ait aussi la faculté de la mémoire, ce qui ne peut être mis en doute, le systême de ses connoissances se formera nécessairement de même; mais ce systême sera différent dans l'homme & dans les autres animaux comme il est différent dans toutes les especes d'animaux. Dans chacune de ces especes, la nature & la vivacité de leurs besoins est la cause déterminante & la mesure de leur intelligence. C'est d'après ces raisonnemens absolument inattaquables, que nous avons dit, p. 69 de ce Volume, dans l'Avant-propos, que tout le systême, tout l'ensemble de notre existence passive dans l'ordre naturel, n'est évidemment que le produit nécessaire du systême de notre organisation physique. Quant à l'ordre surnaturel par lequel nous nous élevons infiniment au-dessus des autres animaux, voyez tout cet Avant-propos, & particuliement la page 68; ce que nous y disons se rapproche de ce que pensoit Lactance, qu'il n'y a de différence essentielle entre l'homme & les animaux que par la Religion.

M.

MENISQUE. On donne ce nom en optique à un verre convexo-concave; tel est celui représenté par la fig. 59, pl. XI, dans le troisieme Volume. Pour qu'un tel verre soit un *menisque*, il faut que les deux courbures soient différentes. Un cristal de moutre, qui est convexe d'un côté & concave de l'autre, n'est pas un verre *menisque*, parce que l'épasseur est égale dans tonte son étendue, les deux surfaces étant paralleles, au lieu que le verre que la figure représente est plus épais dans son milieu que près les bords, le rayon de spéricité de la surface concave étant plus grand que celui de la surface convexe.

MOUSSE ALPINE. On entend par ce nom l'espece de *mousse* qui croît sur les rochers les plus arides, & dont la substance pierreuse est la plus à nud. Les rochers sont attaqués par les influences de l'air, dissous superficiellement par les passages successifs &

multipliés de l'humidité à la féche-reffe, du chaud au froid. A peine une couche d'une épaiffeur imperceptible, ou même une cavité particuliere eft-elle attaquée par ces agens, que la végétation en prend poffeffion. Ces *mouffes* s'étendent, fe multiplient, s'élevent; leurs racines font autant de petits coins qui pénetrent dans la fubftance pierreufe; elles aident ainfi de deux manieres la deftruction du rocher, l'une en le pénétrant, l'autre en ouvrant une route plus large & plus facile aux eaux pluviales. Ces *mouffes*, par leur deftruction & leur reproduction, forment, avec le temps, un terreau dont l'épaiffeur s'augmente annuellement, & qui devient ainfi propre à nourrir des plantes plus vigoureufes. Un Phyficien moderne, M. du Luc, Correfpondant de l'Académie des Sciences, a fait jouer aux *mouffes* un très-grand rôle dans fa Cofmologie. Il les regarde comme les confervatrices éternelles des roches élevées. Nous examinerons un jour fon opinion; en attendant que nous expofions les raifons qui ne nous permettent pas de l'adopter, nous reconnoiffons avec plaifir qu'elle eft infiniment ingénieufe, & nous remercions cet excellent & infatigable Obfervateur des recherches précieufes dont il enrichit la Science de la nature.

R.

RÉFRINGENT. On donne cette épithete à tout milieu diaphane ou tranfparent qui a la propriété de détourner la propagation de la lumiere de la ligne droite qu'elle fuit conftamment tant que le milieu eft le même & conferve la même nature. Ainfi dans l'air, dans l'eau ou dans le verre, la lumiere qui a pénétré ces milieux fe propage dans chacun d'eux en ligne droite : mais il n'en eft pas de même lorfqu'elle fe propage de l'air dans l'eau ou dans le verre, ou de l'eau dans le verre; la facilité qu'a la lumiere à fe propager dans ces différens milieux augmente avec la denfité des mêmes milieux. Ainfi la lumiere fe propage plus vite dans l'eau que dans l'air; plus vite encore dans le verre que dans l'eau; mais il faut bien remarquer qu'il ne paffe véritablement rien de corporel dans ces différens milieux; que ce n'eft que la propagation des vibrations des molécules de l'éther incarcéré dans les pores de ces milieux qui s'y meut, & cela fans que fes molécules foient fenfiblement déplacées. Or comme les milieux plus denfes excluent de leurs pores l'air & les autres fluides aériformes qui embarraffent plus la propagation de la lumiere que les molécules folides des milieux diaphanes, il fuit que la lumiere doit fe propager dans ces

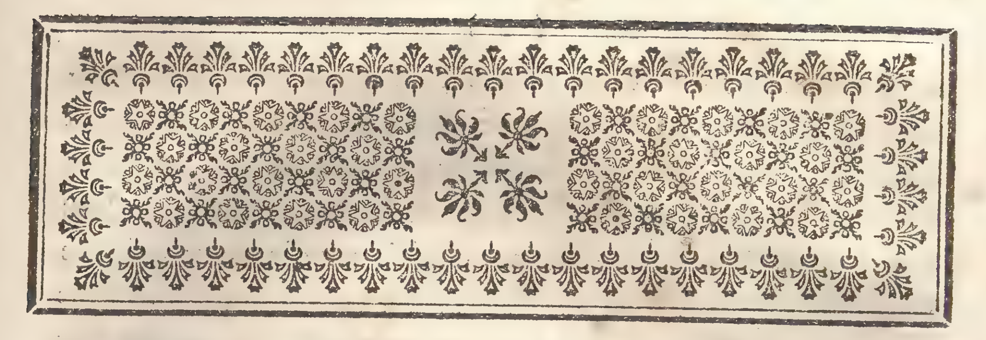
milieux avec plus de viteſſe que dans l'air : de là la réfraction, en approchant de la perpendiculaire toutes les fois que la lumiere ſe propage d'un milieu qui a une certaine denſité dans un autre milieu qui a une denſité plus grande encore. Nous n'obſerverions pas ce phénomene, s'il nous étoit poſſible de faire des expériences hors de l'atmoſphere; là ſans doute la lumiere qui rencontreroit obliquement la ſurface d'un verre ſe réfracteroit en s'éloignant de la perpendiculaire, puiſque hors de l'atmoſphere, la viteſſe de ſa propagation doit être la plus grande qu'il ſoit poſſible. Les réfractions aſtronomiques, la réfraction dans notre atmoſphere qui ſe fait dans un ſens tout oppoſé, ne ſauroit être objectée ici; car il eſt poſſible que ce ſoit par réflexion ſur les premieres molécules de l'air dans les plus hautes régions de l'atmoſphere, que la lumiere du crépuſcule eſt déterminée à entrer dans l'atmoſphere, & que cette réflexion ſe combine avec la réfraction qui a lieu dans le paſſage d'une couche ſupérieure de l'atmoſphere à une couche inférieure plus denſe. Ce que le phénomene de l'anti-crépuſcule rend probable, ainſi que les expériences faites avec des priſmes creux vuides d'air, & avec les mêmes priſmes pleins d'air atmoſphérique & d'air condenſé.

S.

STRABISME. στραβισμὸς, *diſtortio oculi.* C'eſt le défaut de ceux qui louchent. Dans ceux qui ſont affectés de cette infirmité, les axes viſuels des deux yeux ne ſont pas dirigés à un même point de l'objet viſible, ou en autres termes, ces axes ne ſont point paralleles, d'où réſulte que les perſonnes louches doivent voir les objets doubles; ce qui eſt confirmé par cette obſervation : ſi quelqu'un dont les yeux ſont ſains preſſe un de ſes yeux avec le doigt pour le pouſſer de côté, & faire que les axes ne ſoient plus paralleles, ſoudain les objets qui paroiſſoient uniques à cette perſonne, quoique vus des deux yeux en même temps avant la compreſſion, paroîtront doubles.

Fin du troiſieme Supplément au Dictionnaire.







EXPLICATION DES PLANCHES.

L'EXPLICATION que nous donnons ici ſert de ſupplément au texte ; nous ſuivrons cet uſage dans toutes nos Sections. Les détails dans leſquels nous allons entrer euſſent été déplacés dans ce texte ; ils euſſent embarraſſé l'Expoſition des Opinions que nous analyſions ; ils euſſent auſſi ralenti la marche de notre Théorie, ils l'auroient obſcurcie. Lorſque les Lecteurs auront recours aux Planches, ils auront à la fois ſous les yeux les Figures & leur explication, ſuivie & débarraſſée de tout autre objet.

PLANCHE XV.

Figure 103. Cette Figure repréſente la chambre obſcure en perſpective. C'eſt dans la chambre obſcure que l'on fait les expériences ſur la lumiere & les Couleurs. Elle ſert

aussi pour le microscope solaire, & pour plusieurs expériences concernant l'électricité. A, est le tube par lequel entre la lumiere, à l'extrémité de ce tube est fixé un verre lenticulaire de long foyer; B B est le carton ou la surface blanche sur laquelle les objets extérieurs viennent peindre leurs images. Pour que ces images qui sont renversées soient distinctes, il faut que la distance au centre du carton soit précisément égale à la distance focale de la lentille objective qui est placée dans le tube adapté à l'ouverture de la chambre obscure. Le carton est supporté par un pied mobile C D, au moyen duquel on parvient facilement à le placer au foyer de la lentille. On reconnoît que le carton est à la distance requise, lorsque les images des objets extérieurs sont distinctes & bien terminées; car, en-deçà ou au-delà du foyer, ces images sont confuses. On voit en E, sur une table, un prisme vertical formé de trois glaces que l'on remplit d'eau, & en F un prisme horisontal avec son support; l'un & l'autre servent aux expériences Newtoniennes. En G, sur une autre petite table, est une lentille avec son support; cette lentille sert aussi aux expériences dont nous avons rendu compte dans l'Ouvrage. H est un miroir ardent.

On adapte à l'ouverture du volet, en place du tube A, le microscope solaire représenté Figure 115 & suivantes; cet instrument sera décrit dans la suite.

La *Fig. 104* représente l'œil artificiel. A, le globe de cet œil composé de deux hémispheres concaves de bois qui s'emboëtent l'un dans l'autre; chacun de ces hémispheres est percé d'une ouverture circulaire; une de ces ouvertures

reçoit la lentille convexo-convexe qui tient lieu du cryſtallin ; & l'autre reçoit le tube B, à l'extrémité de ce tube eſt fixé le diaphragme noirci CC: le tube B reçoit le tuyau D, à travers duquel on regarde l'image des objets qui ſe peint ſur une glace dépolie, ou ſur un papier huilé tendu à l'extrémité du tuyau D, qu'on ne peut voir dans la Figure : on enfonce ce tuyau D dans le tube B, juſqu'à ce que la glace, ſeulement doucie, & non polie, coïncide avec le foyer de la lentille objective. On juge que cette glace, où le papier huilé qui en tient lieu, eſt à la diſtance requiſe, lorſqu'on apperçoit les images des objets bien terminées & très-diſtinctes ; car, ainſi que nous l'avons dèjà dit, en-deçà ou au-delà du foyer, elles paroiſſent confuſes ; toute la machine eſt portée par un pied qui permet de la tourner horiſontalement pour la pouvoir diriger ſucceſſivement aux objets dont on veut voir l'image. Le diaphragme CC eſt adapté au tube fixe pour intercepter la lumiere des objets qui entourent ceux que l'on conſidere à travers de l'œil artificiel, lumiere qui pourroit parvenir à l'œil de l'Obſervateur, & nuire à la viſion diſtincte des images de ces objets : ces images paroiſſent renverſées, comme celles qui ſe peignent dans la chambre obſcure.

La Figure contiguë à celle que nous venons de décrire, & compriſe ſous le même N°., eſt la coupe de l'œil artificiel ; *a a* la jonction des deux hémiſpheres, *l* la lentille objective qui tient lieu du cryſtallin, *b b* le tube adhérent au globe de l'œil, *c c* le diaphragme ; près du diaphragme, & ſur la même ligne on voit la coupe du tuyau mobile :

dd bourlet du tuyau mobile pour pouvoir le retirer lorſqu'il eſt trop enfoncé dans le tube de l'œil artificiel, *ee* la glace dépolie ſur laquelle ſe peignent les images renverſées des objets.

Fig. 105. L'œil naturel, l'œil de l'homme, coupé par un plan horiſontal, & repréſenté beaucoup plus en grand. ACB la cornée tranſparente plus convexe que le reſte du globe de l'œil, & plus épaiſſe dans ſon milieu C; entre la cornée tranſparente & le cryſtallin eſt l'humeur aqueuſe; la cavité qui la contient eſt diviſée en deux parties par l'iris, chacune de ces parties ſe nomme *chambre. aa* la chambre antérieure; *ii* l'iris, la diſtance *ii* eſt l'ouverture de la prunelle; *bb* chambre poſtérieure: ces deux chambres ſont remplies, comme nous venons de le dire, par l'humeur aqueuſe qui ſe communique de l'une à l'autre par l'ouverture de l'iris; *cc* eſt le cryſtallin moins convexe du côté de l'humeur aqueuſe que du côté oppoſé; *ee* les ligamens ciliaires qui environnent & ſuſpendent le cryſtallin, le reſte de la capacité de l'œil eſt rempli par l'humeur vitrée; *efghe* la rétine qui tapiſſe intérieurement la capacité de l'œil & recouvre la choroïde: c'eſt ſur cette membrane que les objets peignent leurs images, & ces images ſont renverſées comme celles qui ſe peignent ſur la glace doucie de l'œil artificiel; *fg*NO portion du nerf optique dont l'épanouïſſement forme la rétine: c'eſt par ce nerf que la ſenſation eſt tranſmiſe au *ſenſorium commune.*

Fig. 106. Cette Figure ſert à expliquer comment nous voyons les objets droits, quoique leurs images ſe peignent renverſées au fond de nos yeux. L'œil repréſenté

dans la Figure eſt ſuppoſé coupé par un plan vertical. On voit que les ſommets A & D des objets peignent leurs images en *a* & *d* à la partie inférieure de la rétine, & que les bâſes B & C des mêmes objets peignent la leur en *b* & *c* vers la partie ſupérieure de la rétine ; & c'eſt préciſément parce que les images des objets ſont renverſées que nous voyons les objets droits, parce que nous rapportons la ſituation des objets aux lignes par leſquelles nous en recevons l'impreſſion. Ainſi la partie *a* de la rétine où ſe peint l'image du ſommet A de l'objet, reçoit l'impreſſion de ce ſommet par une ligne aſcendante *a* A ; la bâſe B de l'objet ſe peint en *b* vers le haut de la rétine, l'impreſſion que cette membrane reçoit eſt dirigée ſelon la ligne deſcendante *b* B. Dans les deux cas l'œil doit donc juger de la ſituation des objets, & les voir droits, ſans qu'il ſoit beſoin d'un jugement ſubſéquent pour redreſſer l'image, comme le prétendent pluſieurs Phyſiciens.

Fig. 107. Les deux yeux coupés par un plan horiſontal ; G l'œil gauche, D l'œil droit, A B l'objet ; C 2, C 2 les axes viſuels des deux yeux dirigés au milieu C de l'objet ; 1, 1 points des deux rétines où ſe peint l'image de la partie gauche B de l'objet ; 3, 3 points où ſe peignent dans les deux yeux les images de la partie droite A de l'objet ; *y* point du concours ſuppoſé des filets nerveux qui portent au *ſenſorium* l'impreſſion, la ſenſation de la gauche B de l'objet ; *x* point du concours des filets nerveux qui portent au *ſenſorium* l'impreſſion, la ſenſation de la droite A de l'objet, dans la ſuppoſition toutefois que les nerfs ſeroient compoſés de filets, & que les rétines ſeroient ſem-

blables, & non ſymmétriques, comme elles devroient naturellement l'être, ſi les nerfs étoient compoſés de filets.

Fig. 108. Œil bon, ou œil bien proportionné, coupé horiſontalement. La droite A de l'objet ſe peint à gauche en *a* ſur la rétine, & la gauche B de l'objet ſe peint en *b* à droite ſur la rétine. La viſion par un tel œil eſt diſtincte, parce que les faiſceaux de lumiere, après toutes les réfractions qu'ils éprouvent dans les humeurs de l'œil, vont ſe réunir en *a b* ſur la rétine, où ils forment l'image diſtincte & bien terminée de l'objet.

Fig. 109. Œil myopſe. Dans cet œil qui eſt défectueux l'image *a b* de l'objet ſe forme en-deçà de la rétine trop près du cryſtallin. Or en *a b* il n'y a point de rétine pour recevoir l'image de l'objet A B, la viſion ne peut donc ſe faire à ce point. Les rayons ne parviennent à la rétine qu'après s'être croiſés en *a* & en *b*, ce qui les rend divergens : en cet état ils ne peuvent produire ſur la rétine une image nette & bien terminée, ce qui eſt néceſſaire pour opérer la viſion diſtincte des objets. On remédie à ce défaut par l'uſage des lunettes concaves, qui, en rendant les rayons moins convergens, font qu'ils ſe réuniſſent ſur la rétine, où ils forment une image diſtincte.

Fig. 110. Œil preſbyte. Cet œil eſt auſſi défectueux, mais par une diſpoſition contraire à celle des myopſes. Dans cet œil, qui eſt trop applati, les réfractions qui ſe font dans le cryſtallin & dans les humeurs ſont plus petites qu'il ne convient pour que les rayons ſe réuniſſent ſur la rétine. L'image diſtincte *a b* ſe formeroit au-delà de cette membrane, ſi elle étoit tranſparente. Les rayons, parvenant

donc à la rétine avant d'être réunis, ne peuvent former sur elle une image distincte & bien terminée, comme elle doit l'être pour faire voir clairement l'objet A B. On remédie à ce défaut par l'usage des lunettes convexes; ces lunettes, en rendant les rayons plus convergens avant qu'ils entrent dans la prunelle, font que l'image de l'objet se peint sur la rétine, d'où résulte la vision distincte.

Fig. 111. Cette Figure est relative à l'exposition de l'opinion de Descartes, sur la nature des Couleurs prismatiques; elle représente le prisme dont il s'est servi : M N la face du prisme opposée à l'angle droit P, la ligne tirée du centre du Soleil S au prisme est perpendiculaire à cette surface; N D, E P corps opaque qui couvre la surface inférieure du prisme; D E ouverture dans le corps opaque à travers laquelle passe le faisceau de lumiere qui va peindre une image oblongue du Soleil sur la muraille ou sur la surface blanche P V R : le rayon A E V, qui vient de la partie inférieure du Soleil, & qui éprouve une plus grande réfraction que les autres rayons, produit en V du violet; la lettre V est la lettre initiale du nom de cette Couleur : le rayon C D R, qui vient de la partie supérieure du Soleil, & qui éprouve une moindre réfraction que les autres rayons qui passent par l'ouverture D E du corps opaque, produit en R une Couleur rouge; la lettre R est l'initiale du mot *rouge*. Nous avons eu l'attention de marquer dans toutes nos Figures les endroits où paroissent ces Couleurs par les initiales de leurs noms, afin de faciliter à nos Lecteurs l'intelligence des explications qui leur sont relatives.

Fig. 112. Cette Figure est encore relative à l'exposition

de l'opinion de Descartes, sur la nature des Couleurs. Selon ce Philosophe, & dans la Figure, il faut supposer entre les globules Q R d'une part, & les globules T S d'autre part, plusieurs files V E de globules paralleles entr'elles; car il seroit impossible de concevoir que la résistance de la boule S pût imprimer à la boule 1, 2, 3, 4, le mouvement de rotation selon l'ordre de ces chiffres, en même-tems que la boule R, par sa résistance, lui imprimeroit un mouvement de rotation en sens contraire, dans le sens 4, 3, 2, 1: au-lieu qu'y ayant plusieurs files intermédiaires, les unes du côté de S pourroient tourner d'un côté, tandis que les autres du côté de R tourneroient dans le sens opposé. C'est ainsi que les remous qui ont lieu dans les grands fleuves qui coulent avec rapidité, se font aux deux rivages dans des sens opposés. Si Descartes avoit employé cette comparaison pour expliquer son opinion, on auroit compris plus clairement comment vers les confins de la lumiere du côté de E, Figure précédente, les petites boules de son second élément auroient pu tourner dans un sens, & que vers les autres confins de la lumiere du côté de D, elles pourroient tourner dans le sens opposé. En effet, les tourbillons d'eau qui marquent & qui forment les remous dans les rivieres tournent dans des sens différens. Si ceux qui se forment à la rive droite d'un fleuve qui coule du nord au midi, tournent par le nord vers l'est, le sud & l'ouest, ceux qui se formeront à la rive gauche tourneront du nord par l'ouest, le sud & l'est, à cause de la plus grande vitesse des eaux du fleuve dans le milieu de sa largeur.

Fig. 113. Est relative à l'exposition de l'opinion de Mariotte,

Mariotte, sur la nature des Couleurs. ABCD est un vâse cubique presque rempli d'eau ; un rayon solaire S passe par l'ouverture E*e*, & tombe obliquement en F*f* sur la surface du fluide. Une partie de la lumiere de ce rayon est réfléchie vers un plan G*g*, faisant l'angle de réflexion égal à celui d'incidence, & forme sur ce plan une image du Soleil qui n'est point colorée : l'autre partie de la lumiere du rayon solaire est réfractée par l'eau, milieu plus dense que l'air que le rayon a traversé, & va peindre au fond du vâse, sur une surface blanche, une image VR du Soleil qui est colorée de rouge bordé de jaune du côté de R, & de violet bordé de bleu du côté de V. Mariotte appelle *rayon solide de lumiere*, ce que nous nommons *faisceau de lumiere*. Nous avons supprimé cette épithete *solide*, dans l'exposition que nous avons donnée de son opinion, comme manifestement impropre, rien n'étant plus fluide que la lumiere. Ce n'est pas cependant que Mariotte ait employé ce mot dans le sens vulgaire, comme opposé à fluidité ; il l'a cru propre à être mis en opposition avec les rayons linéaires que Newton a considérés comme des lignes mathématiques.

La *Fig.* 114 représente le prisme de Mariotte. Ce prisme rectangle étoit formé de fer-blanc & de deux glaces ; une des deux faces qui comprenoit l'angle droit, ainsi que les deux bâses triangulaires du prisme, étoit de fer-blanc ; les deux autres faces étoient de verre : ce prisme étoit rempli d'eau. Nous l'avons représenté comme un massif de verre : un prisme de verre produiroit en effet les mêmes phénomenes, étant mis en expérience. L'image oblongue RV du

Soleil feroit également colorée de rouge du côté de R, & de violet du côté de V. Chacune de ces Couleurs paroîtroit accompagnée de fa correfpondante ; favoir de jaune à côté du rouge, & de bleu à côté du violet, comme à travers le prifme d'eau dont Mariotte s'eft fervi.

Fig. 115. Le microfcope folaire en perfpective. ABCD la platine du microfcope ; EF tige du pignon qui fait tourner la platine mobile qui porte le miroir ; F tête de la tige, la circonférence de cette tête eft gaudronnée pour que les doigts ne gliffent point deffus lorfqu'on veut la faire tourner pour préfenter le miroir au Soleil ; IK eft le miroir de glace étamé, enchâffé dans une bordure de laiton ; LM bride attachée à charniere en L, & enfilée en M par la tige NO qui eft cylindrique, & qui coule à frottement dans le canon P. En tirant ou pouffant la tige NO par l'anneau O qui la termine, on parvient à donner au miroir l'inclinaifon convenable pour que les rayons folaires foient renvoyés dans le tube HG qui eft faillant audedans de la chambre obfcure, comme on le voit en A dans la Figure 103 ; la platine H eft percée, près de fes angles, de quatre trous, deux de ces trous reçoivent les vis au moyen defquelles on parvient à fixer cet inftrument à la furface du volet qui ferme la croifée ; les deux autres trous, en D & en B, reçoivent des chevilles placées & fixées au volet.

Fig. 116. Surface objective du microfcope folaire vue en plan. ABCD la platine ; A & C les trous qui reçoivent les vis ; B & D les trous qui reçoivent les chevilles qui font fixées au volet de la croifée de la chambre obf-

cure ; E rivure de la tige du pignon conducteur de la roue dentée qui entoure en partie la platine mobile au centre de laquelle ſont fixés le tube & le verre lenticulaire objectif ; P le trou par lequel paſſe la tige qui ſert à incliner le miroir à l'axe du tube ; *ki* cheville qui ſert de charniere au miroir.

Fig. 117. La platine du microſcope ſolaire vue du côté qui répond à l'intérieur de la chambre obſcure. A B C D platine qui ſe fixe au volet, vis-à-vis de l'ouverture qui y eſt pratiquée, au moyen de deux vis qui paſſent par les trous A & C ; les deux autres trous D & B reçoivent les chevilles fixées au volet ; F quarré de la tige du pignon & tête gaudronnée au moyen de laquelle on le fait tourner ; *a b c d* anneau de laiton qui recouvre & contient la roue dentée ou platine mobile circulairement dans la feuillure pratiquée dans la platine fixe : cet anneau eſt arrêté en place par quatre vis ; P canon dans lequel coule la tige N O de la Figure 115, ce canon eſt fixé à la platine mobile par deux vis. La grandeur des trois Figures 115, 116, 117, eſt à-peu-près moitié de la grandeur de l'inſtrument qu'elles repréſentent ; inſtrument qui eſt entiérement de cuivre.

Fig. 118. Second tube du microſcope ſolaire pour obſerver les objets tranſparents. A B le tube, ce tube ſe place ſur le tube H G de la Figure 115 ; le diametre intérieur de ce tube eſt égal au diametre extérieur du tube H G, & il eſt fermé du côté de B par une platine de cuivre au centre de laquelle eſt une ouverture circulaire aſſez grande pour laiſſer paſſer le faiſceau conique de lumiere formé par la

lentille de la Figure 115, lentille qui est placée à l'extrémité H du tube HG, & à-peu-près dans le plan de la platine ABCD, comme on la voit dans la Figure 116. Au-devant de l'ouverture de la bâse du tube AB, on place le porte-objet CD; le porte-objet est une lame d'ivoire percée de plusieurs trous qui ont intérieurement une feuillure ou rebord: sur ce rebord on place une feuille de talc ou un verre très-mince sur lequel on colle les objets transparents, le porte-objet est retenu par la pince élastique 1, 2, 3, qui est elle-même fixée au tube par deux vis: au-dessous du tube est fixée & soudée une boîte KL, dans laquelle coule une autre boîte HI, que l'on fixe dans la premiere boîte par la pression de la vis M qui appuie sur un ressort; dans la boîte HI coule la queue O du porte-lentille EFO; la boîte HI & le porte-lentille ont chacun, en H & G, un talon percé d'une ouverture circulaire; l'ouverture en G est lisse, elle donne passage à la tige de la vis de rappel dont la tête F est gaudronnée, pour qu'on puisse la tourner facilement avec les doigts; l'ouverture H est taraudée en écrou pour recevoir les pas de la vis de rappel, au moyen de laquelle on peut approcher ou éloigner insensiblement la lentille E du corps du microscope: cette vis procure le mouvement qu'on appelle *le mouvement lent*. Le mouvement prompt s'exécute en déserrant la vis M; alors la boîte HI peut couler à frottement dans la boîte KI, adhérente au cylindre AB. Par le mouvement prompt, on fait en sorte que la lentille contenue dans la piece E soit à-peu-près à la distance requise pour que l'image des objets soit distincte; & par le mouvement lent

que produit la vis, on amene avec précision la lentille à cette distance.

A côté de la Figure que l'on vient de décrire, on a représenté en E G la tête du porte-lentille vue de face ; la grande ouverture E est taraudée intérieurement pour recevoir successivement différentes châsses à vis qui portent des lentilles de différens foyers : il en faut de plusieurs sortes, pour varier la grandeur des images qui sont reçues sur un tableau, ou surface blanche, que l'on présente perpendiculairement à l'axe du cône de lumiere qui s'étend dans la chambre obscure : près de cette derniere Figure on voit en H I la boîte du mouvement prompt représentée en perspective.

Fig. 119. Cette Figure représente la marche de la lumiere dans l'instrument que nous venons de décrire. S T les rayons incidens qui viennent du Soleil ; V X miroir de glace ou de métal qui réfléchit les rayons dans le microscope solaire ; A B lentille de 7, 8 ou 9 pouces de foyer placée dans le tube de la Figure 115, à-peu-près dans le plan de la platine A B C D. *a b* porte-objet indiqué par les lettres C B dans la Figure 118 ; C D lentille amplificative des objets ; E F tableau où est reçue l'image agrandie des objets, que l'on rend plus ou moins distincte & plus ou moins grande en faisant varier la distance des deux lentilles C D & A B ; c'est pour pouvoir varier cette distance qu'on a adapté à l'instrument la vis de rappel F de la Figure 118.

Fig. 120. Microscope solaire pour les objets opaques. A *a*, C *c* tube du microscope que l'on substitue au tube

HG de la Figure 115, en le viſſant dans l'ouverture taraudée de la platine; *ac* le fond ou la bâſe du tube percé à ſon centre d'une ouverture circulaire; BD miroir concave de métal qui réfléchit la lumiere du Soleil ſur l'objet; S T les rayons ſolaires incidens ſur le miroir V X qui les réfléchit ſur le miroir concave B D pour illuminer les objets; *b d* le porte-objet, c'eſt une lame de verre ſur laquelle on a collé deux cercles, l'un blanc, & l'autre noir: c'eſt ſur ces cercles que l'on fixe les objets opaques que l'on veut obſerver; ſavoir les objets dont les Couleurs ſont brillantes ſur le diſque noir, & ceux dont les Couleurs ſont plus ſombres ſur le diſque blanc; la lumiere vive dont les objets ſont illuminés par la réflexion du miroir concave paſſe par l'ouverture du miroir & par celle du fond *a c* du tube, elle traverſe la lentille objective E, qui la rend divergente: cette lumiere va enſuite peindre une image agrandie & renverſée des objets ſur une ſurface blanche placée à une diſtance convenable du microſcope ſolaire.

Si l'on approche la lentille objective E de l'objet *bd*, au moyen de la vis de rappel F, & des divers coulans ou boîtes marquées des mêmes lettres que dans la Figure 118, l'image VZ s'éloignera; il faudra donc éloigner la ſurface blanche qui reçoit l'image, & cette image deviendra plus grande. On peut même groſſir cette image autant qu'on veut en approchant davantage la lentille objective de l'objet; le contraire arrivera ſi l'on éloigne la lentille objective de l'objet, l'image diminuera; mais il faudra alors rapprocher du microſcope la ſurface blanche pour avoir une image diſtincte & bien terminée qui ſera plus petite. Ainſi

plus on grossit l'image sur la surface blanche, moins elle est lumineuse. Toute la clarté vient en effet de l'illumination de l'objet; plus cette clarté est répandue dans un grand espace, plus elle est affoiblie; &, au contraire, plus elle est resserrée dans un moindre espace, plus l'image est brillante: si donc on veut grossir la représentation & lui conserver son éclat, il faut augmenter l'illumination de l'objet.

Les images des objets peintes sur la surface blanche sont renversées, mais il est facile de les rendre droites; il ne faut pour cela que renverser l'objet lui-même, ce qui est facile en tournant le porte-objet *b d* de haut en bas, en changeant, bout pour bout, le côté par lequel on le fait entrer dans la coulisse destinée à le recevoir.

PLANCHE XVI.

Expériences de NEWTON faites avec un Prisme.

Fig. 121. Bande de carton dont une moitié est peinte en rouge, & l'autre en bleu.

Fig. 122. La même bande de carton peinte, mais entourée d'un fil de soie noire pour représenter des lignes de cette Couleur. La lettre R, initiale du mot *rouge*, est placée à côté de cette Couleur, & la lettre B, initiale du mot *bleu*, est placée à l'autre bout du carton du côté où cette Couleur est peinte.

Fig. 123. Premiere expérience de Newton. L'œil O regarde à travers le prisme PST dont l'arrête réfringente P*p* est tournée en-haut; il considere le rouge & le bleu objectifs peints sur le carton RB qui est placé au-devant d'un

drap noir : les images R*r*, B*b* lui paroissent transportées plus haut ; mais le rouge est moins élevé que le bleu, d'où Newton a conclu que les rayons rouges étoient moins réfrangibles que les rayons bleus : la même apparence est représentée de face au-dessus de la Figure en R*r* & *b*B.

Figure 124. La même expérience ; mais le tranchant P*p* du prisme est tourné en-bas, & sa face S T *t s* en-haut. L'œil O considere le rouge & le bleu objectifs R B à travers le prisme tenu horisontalement : par l'effet de la réfraction les images paroissent transportées plus bas en R*r* & *b*B ; mais l'image rouge paroît transportée moins bas que l'image bleue : cette apparence est représentée de face au-dessous de la Figure en R*r* & B*b*. Newton conclut encore de cette expérience que les rayons rouges sont moins réfrangibles que les rayons bleus. Nous avons prouvé dans ce Volume combien cette conclusion étoit éloignée de la vérité, qui est ; que ces images paroissent déplacées l'une plus que l'autre, parce que le rouge & le bleu prismatiques s'ajoûtent au rouge & au bleu objectifs, l'un en-dessus, & l'autre en-dessous de ces Couleurs objectives.

Fig. 125. Appareil de la seconde expérience de Newton. R B le carton peint & entouré du fil de soie noire ; A pied de la tige qui porte ce carton ; C la flamme de la chandelle qui éclaire ce carton ; D corps opaque qui empêche que la lumiere de la chandelle ne parvienne à la lentille : cette lentille a six pieds de foyer, & quatre pouces de diametre, elle est portée par un pied. F *f* situation de la feuille de papier sur laquelle se peignent les images des parties rouges & bleues du carton coloré R B : lorsque l'image de la partie

bleue

bleue paroît distinctement, ce que l'on connoît par l'apparence distincte des lignes noires sur cette Couleur, dans ce cas l'image de la partie rouge paroît confuse; G*g* situation de la feuille de papier lorsque la partie rouge paroît distinctement & laisse appercevoir l'image des lignes noires ou fils de soie qui entourent cette partie rouge, à cette distance de la lentille la partie bleue paroît confuse. Newton a observé qu'il y avoit entre les deux situations F & G, environ un pouce & demi de distance; & l'on a conclu que la lumiere bleue, convergeant un pouce & demi plus près de la lentille, étoit plus réfrangible que la lumiere rouge. L'explication que nous avons donnée de cette expérience détruit cette conclusion: la lumiere bleue converge plus près, parce qu'elle est moins vive, moins forte que la lumiere rouge, & c'est le propre des lumieres plus fortes de se propager plus loin, & d'éprouver dans les prismes une moindre réfraction à égalité d'incidence.

La Figure 125, N°. 2, représente de face l'apparence qui se peint sur la feuille de papier placée en F plus près de la lentille; alors la partie rouge R paroît confuse, on distingue à peine les lignes noires qui paroissent distinctement sur la moitié bleue B.

La Figure 125, N°. 3, représente de face l'apparence qui se peint sur la feuille de papier blanc placée en G, plus loin de la lentille, lorsque l'image de la moitié rouge *r* paroît distincte; & dans ce cas, l'image *b* de la partie bleue paroît si confuse qu'on ne peut y appercevoir l'image des fils noirs.

Fig. 126. Expérience fondamentale du système Newto-

nien, ou formation du ſpectre ſolaire qui paroît dans la chambre obſcure ſur une ſurface blanche, après que le faiſceau de lumiere qui entre par un trou de trois ou quatre lignes de diametre a traverſé le priſme où ce faiſceau éprouve deux réfractions. A ouverture pratiquée au volet; AB le rayon ou faiſceau de lumiere incident ſur la premiere face du priſme; BC rayon admis; CD rayon tranſmis qui va peindre ſur une ſurface blanche l'image oblongue du Soleil: cette image RV eſt rouge du côté de R, & violette du côté de V, ces deux lettres ſont les initiales des noms de ces deux Couleurs; STP, *stp* le priſme qui réfracte le faiſceau de lumiere ſolaire. Dans quelques expériences on couvre la face ST, *st* avec un corps opaque & noir. Près du carton qui reçoit l'image ſolaire à laquelle Newton a donné le nom de *ſpectre*, on a repréſenté cette image en face.

Fig. 127. Expérience d'un rayon, ou faiſceau de lumiere, réfracté par deux priſmes poſés en croix l'un devant l'autre: un des priſmes eſt horiſontal, & l'autre vertical; les montures de ces priſmes ſont repréſentées dans la Figure 103 de la Planche précédente. AB le rayon incident; BC le rayon admis dans le premier priſme; CD rayon tranſmis qui devient rayon incident ſur le ſecond priſme; DE rayon admis dans le ſecond priſme; EF rayon tranſmis qui va peindre un ſpectre oblique ſur la ſurface blanche du carton que l'on préſente perpendiculairement à ce faiſceau de lumiere; R eſt le côté rouge du ſpectre, & V le côté où l'on apperçoit le violet. Les deux priſmes ſont indiqués par les lettres SPT, *spt*; P*p* eſt l'arrête

réfringente du prisme ; arrête que quelques Auteurs, & Newton lui-même nomme *l'angle réfringent du prisme ;* dénomination peu exacte, le tranchant du prisme, ou son arrête n'étant point un angle : près de ce carton on a représenté le spectre oblique R V. La situation qu'auroit l'image solaire, si la lumiere ne traversoit que le premier prisme, est indiquée par R *u*.

Fig. 128. Le spectre représenté plus en grand ; sa longueur totale est divisée en trois-cent-soixante parties, & chaque Couleur occupe, selon Newton, sur la longueur du spectre un nombre de parties exprimées par les nombres qui sont placés au-dessus de chacune d'elles ; mais ces Couleurs, comme nous l'avons remarqué ailleurs, ne sont pas tranchées dans le véritable spectre comme dans cette Figure ; elles se fondent l'une dans l'autre par des nuances insensibles : en sorte qu'il est impossible de déterminer avec précision leurs limites.

PLANCHE XVII.

Fig. 129. Expérience faite avec un prisme isocele de verre, pour prouver que les rayons qui sont les plus réfrangibles, sont aussi les plus réflexibles. A est le trou pratiqué au volet, par lequel le faisceau de lumiere solaire entre dans la chambre obscure ; T P S le prisme isocele de verre, rectangle en P ; A B C le rayon ou faisceau incident perpendiculairement sur la face P S du prisme, & obliquement sur sa face inférieure T S. Une partie de ce rayon est réfractée vers K, & l'autre partie B C D E est réfléchie perpendiculairement à l'autre surface P T du prisme ; cette

partie de lumiere eſt enſuite réfractée par un ſecond priſme. D E F G rayon admis dans le ſecond priſme ; F G R V rayon émergent du ſecond priſme, ce rayon va peindre en R V, ſur une ſurface blanche H I qu'on lui préſente, une image ſolaire oblongue ornée des Couleurs priſmatiques ; la partie B C K de la lumiere qui eſt réfractée par le premier priſme, va peindre en K une image du Soleil qui eſt colorée des Couleurs qui manquent dans l'autre image R V ; le rouge paroît en K lorſqu'il manque en R.

Fig. 130. Expérience faite avec deux priſmes accollés qui compoſent un parallélipipede de verre. Les deux priſmes ſont T P S & *t p s*, tous deux rectangles en P & *p* ; A eſt le trou fait au volet de la chambre obſcure ; A B C rayon ou faiſceau de lumiere ſolaire qui, après avoir traverſé le parallélipipede de verre ſans y éprouver de réfraction à cauſe de ſon incidence perpendiculaire ſur les faces P S & *p s* des deux priſmes, vient tomber en B C ſur la ſurface d'un troiſieme priſme Y qui réfracte ce rayon ; B D C E rayon admis dans le troiſieme priſme ; D R E V rayon tranſmis qui va former en R V, ſur une ſurface blanche, une image oblongue & colorée du Soleil : les choſes en cet état, ſi l'on fait tourner le parallélipipede ſur ſon axe, en ſorte que l'arrête P s'éloigne de l'ouverture A, il arrivera que les ſurfaces contiguës T S, *t s* des deux priſmes deviendront obliques au rayon A *b c* ; alors une partie de la lumiere de ce rayon ſera réfléchie vers une ſurface blanche *h i* qui ſera colorée des Couleurs qui manqueront dans le ſpectre R V formé par le troiſieme priſme. La premiere lumiere qui ſera réfléchie ſera la lumiere vio-

lette, elle diſparoîtra donc dans le ſpectre R V, & ſe manifeſtera ſur le plan *h i ;* & ſucceſſivement toutes les autres Couleurs du ſpectre, à meſure qu'on rendra le plan de contact des deux priſmes plus oblique au rayon incident A*bc*. Si on intercepte, avec un quatrieme priſme XP, les lumieres réfléchies par la ſurface commune des deux priſmes accollés, les Couleurs peintes en *ru* ſeront plus vives & plus éclatantes à meſure qu'elles diſparoîtront du ſpectre R V formé par la réfraction dans le troiſieme priſme Y. Le rayon qui traverſe le quatrieme priſme, le rayon *bcdefgru*, ſe diſtingue en rayon incident *bcde*, en rayon admis *defg*, & en rayon tranſmis *fgru*.

Fig. 131. Expérience de Newton, ſervant de preuve à la premiere partie de la troiſieme Propoſition. A eſt l'ouverture pratiquée au volet de la chambre obſcure pour admettre un faiſceau de lumiere ſolaire ; A B le rayon incident ; B C le rayon admis dans le premier priſme P S T, *pst ;* C D rayon tranſmis qui va peindre un ſpectre ſolaire R V ſur le carton noirci, ou ſur la planchette *abcd*, à laquelle on a fait une ouverture circulaire E de deux lignes de diametre. Selon que l'on tourne le premier priſme ſur ſon axe on fait élever ou abaiſſer l'image ſolaire ſur le carton, & par ce mouvement l'une ou l'autre des Couleurs du ſpectre paſſe par l'ouverture E. On fixe le premier priſme en cet état : préſentant enſuite un ſecond priſme pour réfracter la lumiere tranſmiſe par l'ouverture E, la lumiere E F G H, cette lumiere ira peindre en H une image ronde & circulaire qui ſera de la Couleur de celle qu'on aura laiſſé paſſer par l'ouverture de la planchette noircie. E F eſt le rayon

incident ſur le ſecond priſme ; F G le rayon admis dans ce priſme ; G H le rayon tranſmis qui va peindre l'image ronde & circulaire du Soleil ſur un papier blanc attaché à la muraille oppoſée. Le priſme eſt marqué des mêmes lettres que ceux des autres Figures.

Fig. 132. Autre expérience ayant pour objet de prouver la troiſieme Propoſition. A & G ſont deux ouvertures circulaires pratiquées au volet de la chambre obſcure ; l'ouverture G donne paſſage à un trait de lumiere G M, réfléchi par un miroir. Ce trait de lumiere ſolaire va illuminer en M un cercle de papier blanc de trois lignes de diametre placé au-devant d'un fond noir ; l'autre ouverture A donne paſſage à un faiſceau de rayons qui, étant réfractés par le priſme P S T, *p s t*, vont former ſur la planchette, ou carton noirci, un ſpectre ſolaire oblong marqué des lettres R V. Le rayon incident ſur la premiere face du priſme eſt A B ; le rayon admis dans le priſme eſt B C ; le rayon tranſmis au-delà de la ſeconde ſurface du priſme, le rayon déſigné par C D, eſt celui qui forme le ſpectre. La planchette a près de R une ouverture circulaire par laquelle paſſe une des Couleurs du ſpectre ſolaire ; le rouge, dans cette expérience, la lumiere colorée, admiſe par cette ouverture R, va illuminer en E un autre cercle de papier de trois lignes de diametre. L'appareil ainſi établi, ſi l'on regarde à travers un ſecond priſme S T P, placé horiſontalement devant l'œil O, les deux cercles de papier M & E illuminés, le premier par la lumiere naturelle du Soleil, & le ſecond par une des lumieres ou Couleurs priſmatiques ; par l'effet de la réfraction, ces cercles paroîtront tranſportés plus

haut en RV & en F; l'image du cercle M ſera oblongue & colorée des Couleurs priſmatiques de rouge en R, & de violet en V: au-lieu que l'image du cercle F, tranſportée en F, ſera circulaire & de la même Couleur que celle de la partie du ſpectre qui rencontre l'ouverture de la planchette.

PLANCHE XVIII.

Fig. 133. Expérience tendant à prouver que la lumiere du Soleil, ou la blancheur, eſt compoſée de toutes les Couleurs primitives mêlées dans une juſte proportion. A eſt le trou du volet de la Chambre obſcure par lequel entre le rayon ou faiſceau de lumiere ſolaire qui produit le ſpectre; AB rayon incident; BC rayon admis dans le priſme; CD rayon tranſmis; STP le priſme dans lequel le faiſceau de lumiere ſe réfracte pour produire le ſpectre ſolaire RV. Si l'on préſente à une des Couleurs de ce priſme, au rouge, par exemple, un quarré de papier comme E; ce quarré, illuminé par la réflexion de la partie rouge du ſpectre, paroîtra rouge: mais ſi on le place en D, de maniere qu'il ſoit illuminé à la fois par toutes les Couleurs du ſpectre RV, il paroîtra blanc.

Fig. 134. Appareil d'une autre expérience tendant à prouver la même Propoſition. A ouverture du volet de la chambre obſcure; AB rayon incident ſur la premiere face du priſme STP qui eſt tronqué en P, ce qui n'influe en rien ſur le ſuccès de l'expérience; BC rayon admis; CD rayon tranſmis à la lentille LL: ce rayon a ſept ou huit pieds de longueur; EF cône de lumiere émergent de la lentille, & rendu convergent à ſon foyer par les deux ré-

fractions aux ſurfaces de la lentille ; *gg* carton placé entre la lentille & ſon foyer ſur lequel ſe peint l'image colorée du Soleil, le rouge en bas en R, & le violet en haut en V. Ces deux Couleurs, & toutes les autres, ſe rapprochent continuellement les unes des autres à meſure qu'on éloigne le carton *gg* de la lentille, ou qu'on l'approche de ſon foyer ; parvenu au foyer, l'image eſt blanche & circulaire comme on la voit en G ſur le carton *hh*. Si l'on éloigne encore davantage le carton comme en KL au-delà du foyer de la lentille, l'image RV redeviendra oblongue & colorée, alors la ſituation des Couleurs ſera changée ; le rouge, qui étoit en bas dans la ſituation *gg* du carton, paroîtra en haut dans la ſituation KL : toutes les autres Couleurs ſeront auſſi renverſées.

Fig. 135. Appareil de l'expérience faite au foyer de la lentille, en inclinant le carton qui reçoit l'image ſolaire pour manifeſter les Couleurs. A eſt le trou de la chambre obſcure ; AB faiſceau de lumiere ſolaire incident ſur la premiere face TP du priſme ; BC rayon admis dans le priſme, & émergent en C par la ſeconde ſurface SP du priſme ; CD rayon tranſmis à la lentille LL ; EF faiſceau des diverſes lumieres colorées qui ſortent de la lentille, & vont peindre en G, ſur le carton *hh*, une image circulaire & blanche du Soleil, le carton étant tenu perpendiculairement à l'axe du cône de lumiere. Si, maintenant, on incline le carton en le feſant tourner ſur un axe parallele à l'axe du priſme qui a réfracté le rayon, & qu'on le place dans la ſituation indiquée par la ligne *b*, *bb* oblique à l'axe de la lentille, ſans que le centre de l'image circulaire G change

change de place ; cette image, de circulaire & de blanche qu'elle eſt, deviendra oblongue & colorée des Couleurs priſmatiques, le rouge & le jaune paroîtront du côté de *b b*. Inclinant enſuite le carton dans le ſens oppoſé, dans le ſens *c*, *cc* pour que les rayons les plus réfrangibles ſoient réfléchis en plus grande abondance que les autres rayons, l'image devient encore oblongue ; mais ſa blancheur eſt changée en violet accompagné de bleu du côté de *cc*. Lorſque le carton eſt perpendiculaire à la lumiere qui vient de la lentille, l'image paroît blanche ; mais lorſqu'il eſt incliné dans la direction *b*, *bb*, la lumiere de l'image paroît rouge & jaune, & dans la ſituation *c*, *cc*, elle paroît bleuë & violette. Voilà donc une ſeule & même portion de lumiere, remarque Newton, qui, dans un ſeul & même lieu, mais ſelon les différentes inclinaiſons du papier, paroît blanche dans un cas, rouge & jaune dans un autre, violette & bleue dans un troiſieme, quoique dans tous ces cas les confins de la lumiere & de l'ombre, & les réfractions du priſme ſoient abſolument les mêmes.

Fig. 136. Autre expérience de Newton. C'eſt la troiſieme expérience de la ſeconde partie du premier Livre de ſon Optique. Expérience que nous avions omis de tranſcrire dans l'expoſition que nous avons donnée de la doctrine de ce Philoſophe ſur les Couleurs. L'explication des Planches où la Figure eſt employée, nous fournit l'occaſion de ſuppléer à cette omiſſion. A B eſt un large trait de lumiere ſolaire reçu dans la chambre obſcure, & enſuite réfracté par le grand priſme S T P que ce trait de lumiere traverſe ; B C rayon admis ; C D rayon tranſmis. Si on pré-

ſente à ce trait de lumiere une ſurface blanche dans la ſituation *a a*, elle ſera illuminée par cette lumiere, & paroîtra blanche ; ſi on incline ce carton dans la ſituation *b*, *bb*, ou plus obliquement encore, la blancheur de toute la lumiere qui paroiſſoit ſur le carton ſe changera en jaune ou en rouge. Si on incline le carton dans la ſituation *c*, *cc*, & même davantage, ſa blancheur ſera changée en bleu ou en violet ; dans les deux cas, & dans tous les degrés d'inclinaiſon, la Couleur eſt uniforme, la même au milieu du carton que près de ſes bords ; mais elle change à meſure qu'on fait varier l'inclinaiſon, ſans que le voiſinage de l'ombre, ni aucune variation dans les réfractions contribue à ces changemens ; & par conſéquent, conclut Newton, la cauſe de ces Couleurs eſt quelqu'autre choſe que de nouvelles modifications de la lumiere produites par des réfractions ou des ombres.

Newton explique ainſi ces Couleurs : le carton, dans la ſituation *b*, *bb*, eſt incliné plus obliquement aux rayons les plus réfrangibles, aux rayons violets, qui occupent la concavité de la courbure du faiſceau de lumiere, qu'il n'eſt incliné aux rayons les moins réfrangibles, aux rayons rouges, qui occupent la convexité de la courbure du même faiſceau. Par conſéquent ce carton eſt plus fortement illuminé par les derniers rayons que par les premiers ; les derniers rayons prédominent dans la lumiere réfléchie. Or, toutes les fois que les rayons les moins réfrangibles prédominent dans quelque lumiere que ce ſoit, ils teignent cette lumiere de rouge & de jaune ; le contraire arrive lorſque le carton eſt dans la ſituation *c*, *cc*. Ce ſont alors

les rayons les plus réfrangibles, les rayons violets & bleus, qui prédominent dans la lumiere qui éclaire le carton, & qui lui communiquent ces Couleurs.

Fig. 137. Appareil de l'expérience faite avec l'inſtrument auquel Newton a donné le nom de *peigne.* A, ouverture pratiquée au volet de la chambre obſcure pour donner paſſage au trait de lumiere qui ſert à l'expérience ; A B faiſceau de lumiere ou rayon incident ſur la premiere ſurface du priſme SPT ; BC rayon admis ; CD rayon tranſmis ; LL lentille qui rend les rayons convergens ; *f h k* portion du peigne dont les dents interceptent quelques-unes des Couleurs priſmatiques ; les autres paſſent par les intervalles des dents. EF cône de lumiere tranſmis au-delà de la lentille ; *g g* carton ſur lequel ſe peint l'image oblongue & colorée du Soleil ; RV cette image colorée de rouge du côté de R, & de violet du côté de V ; entre ces Couleurs ſont placées les autres Couleurs du ſpectre. Si on éloigne le carton juſqu'en *h k* au foyer de la lentille, les rayons, ſe reſſerrant de plus en plus, peindront en G une image circulaire du Soleil, & cette image ſera blanche. Si l'on éloigne encore davantage le carton comme en LL, au-delà du foyer de la lentille, l'image ſolaire redeviendra oblongue, & colorée des Couleurs priſmatiques. Mais les Couleurs de cette image ſeront tranſpoſées relativement à celle qui ſe peignoit ſur le carton en *g g ;* le rouge qui paroiſſoit au bas du ſpectre, entre le foyer & la lentille, paroîtra en haut, où il eſt indiqué par la lettre R ; & le violet, déſigné par la lettre V, paroîtra au bas de l'image.

Au-deſſus de cette Figure on a repréſenté le peigne

abcd, & la lentille *ll* qui lui eſt proportionnée; *fhk* les dents du peigne; *egi* les intervalles des dents. Le dos du peigne doit être logé dans une couliſſe adaptée au ſupport de la lentille, pour que le peigne puiſſe ſe mouvoir de haut en bas, & de bas en haut, ſans changer de direction: par ce mouvement, les dents du peigne interceptent ſucceſſivement les différentes Couleurs priſmatiques qui, du priſme, parviennent à la lentille; ce qui produit les changemens de Couleurs de l'image ſolaire reçue ſur le carton au-delà de la lentille.

PLANCHE XIX.

Fig. 138. Expérience de Newton. A, ouverture pratiquée au volet de la chambre obſcure par laquelle paſſe le faiſceau de lumiere ſolaire de l'expérience; AB rayon incident; BC rayon admis dans le priſme STP, où il eſt encore plus divergent qu'avant l'incidence ſur la premiere ſurface du priſme; CD rayon tranſmis qui va peindre le ſpectre RV ſur la muraille ou ſurface blanche oppoſée à l'ouverture A. Un œil placé en O regarde l'image ſolaire RV à travers un priſme *stp*, dont l'axe eſt parallele à celui du priſme STP qui réfracte le rayon ſolaire. Par l'effet de la réfraction que produit le ſecond priſme, l'image ſolaire RV paroît tranſportée dans un autre endroit comme en E; cette nouvelle image E paroît beaucoup plus courte que le ſpectre RV, elle ſe racourcit à meſure que l'œil avec le priſme s'éloigne du ſpectre RV; il y a même une diſtance où cette image paroît circulaire & très-blanche, & au-delà de ce point l'image redevient

oblongue & colorée : mais les Couleurs changent de côté, & sont transposées ; le rouge, qui paroissoit au bas de l'image E, paroîtra au haut du nouveau spectre que l'on verra dans cette image.

Fig. 139. Expérience du large trait de lumiere. A grande ouverture pratiquée au volet de la chambre obscure ; STP le prisme qui réfracte le trait de lumiere A*a*, B*b*, C*c*, RV. Dans cette Figure nous avons marqué par les lettres majuscules ABCDEFG les rayons de la partie inférieure du trait de lumiere ; les mêmes lettres, mais minuscules, les lettres *abcdefg*, indiquent les rayons de la partie supérieure du trait de lumiere : entre les premiers rayons, ce sont les plus extérieurs qui sont le moins réfractés ; & entre les seconds, ce sont aussi les plus extérieurs, les plus éloignés du faisceau de lumiere, qui éprouvent la plus grande réfraction. Les premiers rayons sont tracés en lignes ponctuées, & les seconds en lignes continues, ou lignes pleines, comme les nomment les Architectes, pour les distinguer des lignes ponctuées.

Le rayon ou faisceau de lumiere solaire incident sur la premiere surface du prisme, arrive divergent à cette surface. Ce faisceau A*a* B*b* est réfracté par cette surface, ce qui le rend encore plus divergent. BC*bc* faisceau admis dans le prisme ; CR*c*V faisceau transmis, rendu encore plus divergent par l'effet de la réfraction à la seconde surface du prisme. Ce faisceau va peindre, sur une surface blanche, l'image oblongue & colorée du Soleil : cette image oblongue RMV est colorée de rouge à sa partie inférieure, & de violet à la partie opposée ; l'espace intermédiaire entre

le violet & le rouge eſt ou entiérement occupé par les Couleurs ordinaires du ſpectre, ou ne l'eſt qu'en partie, ſelon que l'image oblongue du Soleil eſt reçue ſur le carton à une diſtance plus ou moins grande du priſme. CD les rayons les moins réfrangibles qui produiſent un rouge très-foncé; CE les rayons un peu plus réfrangibles qui produiſent un rouge mêlé d'orangé; CF les rayons qui produiſent l'orangé; CG les rayons qui produiſent le jaune. De l'autre côté du faiſceau de lumiere ſont, ſelon Newton, les rayons les plus réfrangibles: *cd* les rayons les plus réfrangibles qui produiſent un violet très foncé; *ce* les rayons un peu moins réfrangibles qui produiſent un violet mêlé d'indigo; *cf* les rayons producteurs de l'indigo; *cg* les rayons producteurs du bleu. Or ces différens rayons dont la divergence augmente à meſure qu'on éloigne le carton, ſe croiſent & tombent enſemble ſur un même endroit de ce carton, & le teignent de la Couleur qui réſulte de leur mélange. Ainſi, quand les rayons bleus tombent ſur le même eſpace où tombent les rayons jaunes, on apperçoit la Couleur verte.

Si le carton eſt placé en H *h*, entre le point L, où les rayons commencent à ſe croiſer, & le priſme, l'image ſolaire ſera plus courte, & le milieu de cette image ſera blanc; les rayons les moins réfrangibles, producteurs du rouge très-foncé, du rouge, de l'orangé, du jaune, tomberont ſur les eſpaces *o*-5, 5-6, 6-7, 7-8; & les rayons les plus réfrangibles, les rayons producteurs du violet très-foncé, du violet, de l'indigo & du bleu, tomberont ſur les eſpaces *l*-1, 1-2, 2-3, 3-4, qu'ils teindront de leurs Couleurs: l'intervalle entre 4

& 8 reſtera blanc, parce que cet eſpace eſt illuminé par la totalité du diſque du Soleil. Il n'y a pas un ſeul point dans le cône de lumiere **CL*c*** qui ne ſoit éclairé par la totalité du diſque de cet aſtre, & dans tous ces endroits la lumiere paroît blanche.

Fig. 140. Expérience des liſieres colorées qui paroiſſent au haut & au bas d'un objet blanc, vu ſur un fond noir, à travers un priſme tenu horiſontalement devant les yeux. Il faut auſſi que l'objet blanc, qui eſt un parallélogramme rectangle, une bande de carton ou de papier, ait ſes longs côtés placés horiſontalement, afin que ces côtés ſoient paralleles à l'axe du priſme. AB, CD les longs côtés horiſontaux de l'objet; *ef* ſa hauteur; STP le priſme qui réfracte la lumiere qui vient de l'objet à l'œil O. Par l'effet de la réfraction dans ce priſme l'image de l'objet eſt tranſportée plus bas comme en EF; l'angle réfringent du priſme étant tourné de ce côté, alors l'objet paroît bordé à ſa partie ſupérieure, & à ſa partie inférieure, de deux liſieres colorées, comme on le voit en AB & en CD au-deſſous du priſme. Cette Figure, N°. 2, repréſente l'apparence que l'on voit à travers le priſme; AB liſiere jaune ſurmontée d'une liſiere rouge; CD liſiere bleue accompagnée en-deſſous d'une liſiere violette.

Si l'angle réfringent du priſme étoit tourné en haut, l'apparence de l'objet blanc, vu au-devant d'un fond noir, ſeroit telle qu'elle eſt repréſentée par la Figure *abcd*, N°. 3. *ab* liſiere bleue ſurmontée d'une liſiere violette; *cd* liſiere jaune accompagnée en-deſſous d'une liſiere rouge. Nous avons expliqué la cauſe de ces Couleurs qui ne pa-

roiſſent qu'aux confins de l'objet & qui ſont paralleles à l'axe du priſme ; il ne paroît en effet aucune Couleur le long de AC & de BD, dimenſions verticales de l'objet.

Fig. 141. Phénomenes des liſieres colorées qui bordent haut & bas un objet noir vu ſur un fond blanc, lorſqu'on conſidere cet objet à travers un priſme. AB, CD les dimenſions de l'objet paralleles à l'axe du priſme ; STP le priſme qui rétracte la lumiere qui lui vient de la ſurface blanche qui environne de toutes parts l'objet noir. Par l'effet de la réfraction l'objet *ef* paroît tranſporté plus bas en EF, où il paroît bordé à ſa partie ſupérieure & inférieure par des liſieres colorées. Lorſque l'angle réfringent du priſme eſt tourné en bas, comme dans la Figure, les liſieres colorées ſont telles que la Figure N°. 2 les repréſente, au haut de l'objet en BA une liſiere violette ſurmontée d'une liſiere bleue, & au bas de l'objet en DC une liſiere rouge accompagnée en deſſous d'une liſiere jaune. Si l'angle réfringent du priſme étoit tourné en haut, l'apparence ſeroit telle qu'elle eſt repréſentée par la Figure N°. 3 ; ſavoir au haut de l'objet en *ba*, une liſiere rouge ſurmontée d'une liſiere jaune, & à la partie inférieure de l'objet en *de* une liſiere violette accompagnée en-deſſous d'une liſiere bleue. On voit, en comparant les N°s. 2 & 3 de la Figure 140, avec les N°s. 2 & 3 de la Figure 141, que les Couleurs ſont tranſpoſées : dans la Figure 140, N°. 3, les liſieres rouges & violettes ſont extérieures, & dans la Figure 141, N°. 3, elles ſont intérieures : de même les liſieres jaunes & bleues qui ſont intérieures dans la Figure 140, N°. 2, où l'objet eſt blanc, ſont devenues extérieures dans

dans la Figure 141, N°. 2, où l'objet eſt noir. On a vu dans le corps de l'Ouvrage que la cauſe de ces phénomenes eſt l'excès de force de la lumiere blanche ſur celle de l'objet.

PLANCHE XX.

Fig. 142. Maniere dont, ſelon M. Euler, les vibrations ſe propagent le long de la ligne droite A O dans un milieu élaſtique.

Fig. 143. Maniere dont les ondes ſe propagent dans un milieu élaſtique, en s'éloignant du corps lumineux A. Il faut imaginer que les impulſions B*b*, C*c*, D*d*, &c. ſont prolongées de part & d'autre ; en ſorte qu'elles forment des cercles entiers autour du point A. Le ſecteur G A *g* ne comprend, comme on voit, qu'une portion de ces circonférences : il faut de plus, concevoir que ces circonférences repréſentent des orbes concentriques au corps lumineux ; c'eſt ainſi que l'on conçoit des orbes autour d'un corps ſonore, dans leſquels le ſon paſſe ſucceſſivement. Si pluſieurs Auditeurs ſont placés à la file les uns des autres ſur une ligne droite dirigée au corps ſonore, il arrivera qu'ils entendront ſucceſſivement, & non en même tems, le ſon de ce corps ; le ſon aura déjà ceſſé pour l'Auditeur qui ſera placé le plus près du corps ſonore, qu'il ne ſera pas encore parvenu au dernier de la file, pendant que quelques-uns des Auditeurs intermédiaires entendent actuellement le ſon. Suppoſons une piece de canon à laquelle on met le feu, & que pluſieurs perſonnes placées ſur une ligne droite dirigée à cette arme, ſont eſpacées les unes des autres

par une diſtance de 173 toiſes, toutes regardant à la fois le canon, elles verront au même inſtant indiviſible la flamme de l'exploſion; mais celle qui ſera à la diſtance de 173 toiſes entendra le bruit de l'exploſion une ſeconde de tems après avoir vu la lumiere; celle qui ſera à la diſtance de 346 toiſes entendra le coup au bout de deux ſecondes; celle qui ſera diſtante du canon de 1730 toiſes entendra le coup après dix ſecondes écoulées depuis qu'elle aura apperçu la lumiere de la flamme: ainſi de toutes les autres diſtances, à raiſon de 173 toiſes pour chaque ſeconde, qui eſt la viteſſe de la propagation des ſons dans notre atmoſphere.

Comme le ſon s'étend de tous côtés à la fois, & qu'à chaque inſtant il occupe des endroits différens ſur toutes les lignes droites qui divergent en s'éloignant du corps qui le produit; ſi on conçoit que tous les endroits où le ſon exiſte réellement, à un inſtant donné, ſont enfermés entre deux ſurfaces paralleles, on aura un orbe compris entre deux ſurfaces ſphériques & concentriques au corps ſonore; en-dedans de cet orbe le ſon a déjà ceſſé, & au-dehors du même orbe il n'eſt pas encore formé, puiſque les hommes qui y ſont placés n'ont encore rien entendu: ainſi il faut concevoir un très-grand nombre d'orbes inclus les uns dans les autres, & que le mouvement de vibration qui conſtitue le ſon paſſe ſucceſſivement des orbes intérieurs aux orbes qui les environnent; mais comme les orbes vont toujours en s'agrandiſſant, c'eſt une raiſon pour que la force du ſon diminue; ce qui eſt conforme à l'obſervation. La force qui produit le ſon, en ſe partageant à une plus grande quantité d'air, s'affoiblit de plus en plus, & ſe perd

enfin tout-à-fait. Les vibrations de la lumiere ſe propagent de même par des orbes dans l'éther qui environne le corps lumineux : tous les corps viſibles forment de même autour d'eux des orbes qui ſe propagent par des ondes hémiſphériques dont ces corps occupent le centre ; cette propagation des rayons de la lumiere eſt beaucoup plus rapide que celle des ſons, puiſqu'elle ſe propage à 68 000 lieues, dans le même tems que le ſon ſe propage à 173 toiſes ; d'où l'on peut juger combien de fois l'élaſticité de l'éther eſt plus parfaite que celle de l'air.

Dans chaque orbe les impulſions ſe portent de dedans en dehors ; l'œil repréſenté près de l'orbe G*g* reçoit en O l'impreſſion de la lumiere par une direction qu'il rapporte au centre A de l'orbe, centre où le corps lumineux, ou bien le corps illuminé & viſible, eſt placé.

Fig. 144. Elle eſt relative à l'explication que M. Euler donne de la réflexion de la lumiere. O R eſt la ſurface réfléchiſſante d'un miroir : les ondulations orbiculaires B*b*, C*c*, qui, du point A, arrivent au miroir, ſont réfléchies par ſa ſurface ; de manière qu'elles ſemblent venir du point *a* placé derriere le miroir ; elles s'étendent en divergeant, & deviennent les ondulations D*d*, E*e*, qui font appercevoir à un œil placé à leur rencontre, non le miroir O C R, mais l'image de l'objet A, d'où ſont premiérement partis les rayons ; il n'y a de changé par la réfraction que la direction des rayons.

Fig. 145. Relative à l'explication que le même Savant a donnée de la réfraction. La ligne A B repréſente la ſurface qui ſépare les deux milieux de différente denſité ; le milieu

ſupérieur ACB eſt l'air, & le milieu inférieur BDA eſt l'eau ou le verre. MP*mp* faiſceau de lumiere incident ſur la ſurface du milieu inférieur ; PQV*vq* faiſceau réfracté dans le milieu inférieur, il eſt fléchi vers la perpendiculaire ; les impulſions M*m*, N*n*, O*o*, P*p*, dans le premier milieu, ſont équidiſtantes entr'elles, & plus eſpacées que les impulſions Q*q*, R*r*, S*s*, T*t*, V*v* dans le ſecond milieu, ainſi que le ſuppoſe M. Euler dans ſa nouvelle théorie de la lumiere & des Couleurs. Voyez la note (*k*), page 300.

Fig. 146. Par cette Figure M. Euler ſe propoſe d'expliquer ce qu'il entend par rayons compoſés. Il nomme *rayons ſimples* ceux qui ſont produits par des pulſations iſochrones ; il y en a un grand nombre d'eſpeces qui different les unes des autres à raiſon de la fréquence plus ou moins grande des vibrations iſochrones qui s'accompliſſent dans un tems donné. Les rayons compoſés ſont ceux dont les pulſations ne ſont point iſochrones, ne ſe répetent point à des intervalles égaux de tems. Il y a encore un plus grand nombre d'eſpeces de rayons de ce genre que de celui des rayons ſimples, parce que les différences naiſſent ici non-ſeulement des différens intervalles de tems des rayons compoſans iſochrones chacun en eux-mêmes, mais encore de l'hétérochroniſme des rayons produits par des pulſations qui ne ſont pas iſochrones ; en ſorte que dans le faiſceau de lumiere HP*ph*, les impulſions P*p*, O*o*, ſeront plus voiſines les unes des autres que dans le milieu & vers l'autre extrémité I*i*, H*h* du faiſceau, parce que de ce côté elles ſont produites par une force déjà affoiblie ; ſi l'im-

pulſion H *h* eſt la derniere qu'ait pu produire cette force avant qu'elle ſoit renouvelée par le Soleil, ce renouvellement d'action du Soleil ſur l'éther ſera ſuivi par des vibrations, des impulſions, qui ſeront d'abord plus fréquentes, & qui peu-à-peu deviendront plus rares, juſqu'à ce que l'éther reçoive encore une nouvelle pulſation de la ſurface du Soleil.

Fig. 147. Cette Figure repréſente le diſque du Soleil diviſé en ſept zônes ou bandes horiſontales, tel qu'il paroîtroit à travers l'ouverture de la chambre obſcure. Chaque ſegment & chaque zône produiſent une des Couleurs priſmatiques; au lieu de ſept zônes, il faut en imaginer un beaucoup plus grand nombre. La lumiere de chacune de ces zônes eſt différemment réfractée par le priſme à cauſe de la différence d'obliquité d'incidence; l'axe du priſme eſt dans la ſituation horiſontale, ſituation qui eſt la plus naturelle à cauſe de celle de nos yeux; c'eſt celle qu'a eu le priſme dans toutes les expériences où l'on n'a pas indiqué plus particuliérement ſa ſituation: l'arrête ou angle réfringent du priſme étant tourné en bas, comme dans la grande Figure qui occupe le reſte de la Planche.

Les choſes étant ainſi, le diametre Z N repréſentera le diametre vertical du Soleil; Z eſt l'extrémité tournée vers le zénith, & N, celle qui eſt tournée vers l'horiſon, ou vers le nadir: l'autre diametre, le diametre H O, ſera le diametre horiſontal du Soleil; ce diametre ſera donc parallele à l'axe du priſme, à ſon arrête réfringente, & aux différentes lignes qui ſéparent les bandes que l'on conçoit dans le diſque du Soleil: dans chacune de ces bandes,

c'eſt la partie du milieu, celle qui eſt ſituée le long du diametre vertical Z N, qui eſt la plus lumineuſe, ſelon M. Bouguer, qui conçoit le diſque entier diviſé en couronnes concentriques au centre du Soleil. Le faiſceau de lumiere ſolaire qui vient de tout le diſque du Soleil, étant admis dans la chambre obſcure, & enſuite réfracté par un très-grand priſme, peindra ſur la muraille blanche oppoſée une image oblongue & colorée du Soleil; les Couleurs de ce ſpectre ſeront produites par l'illumination de chacune de ces zônes, illumination qui éclaire différentes parties de la muraille: la partie éclairée par le ſegment Z R *r* paroîtra rouge, celle éclairée par la zône O R *ro* paroîtra orangée, & la partie illuminée par la zône J O *jo* paroîtra jaune. De l'autre côté du diſque, le ſegment N V *v*, ſitué à ſa partie inférieure, illuminera en violet la partie ſupérieure du ſpectre; la zône, ou bande V I *iv*, produira la Couleur indigo; la bande B J *jb* produira la Couleur bleue. Cette derniere Couleur, en s'étendant & ſe mêlant ſelon les circonſtances dépendantes de l'éloignement du ſpectre au priſme, & de la grandeur de l'angle réfringent de ce priſme ſur la Couleur jaune, produira, par ſon mélange avec elle, la Couleur verte, intermédiaire aux deux ſuites de Couleurs dont on vient de faire l'énumération; Couleurs qui, comme nous l'avons dit ailleurs, ſe fondent les unes dans les autres par des nuances inſenſibles, & dont le nombre eſt égal à celui des zônes que l'on peut concevoir dans le diſque du Soleil. Si l'angle réfringent du priſme étoit tourné en-haut, ce ſeroit alors le ſegment inférieur N V *v* qui produiroit la Couleur rouge,

& ce feroit le fegment fupérieur Z R r qui produiroit la Couleur violette. Toutes les autres Couleurs produites par les zônes des deux moitiés fupérieure & inférieure du difque, feroient également changées : les Couleurs du fpectre produit par le prifme dans cette fituation, font donc tranfpofées ; mais fi l'axe du prifme étoit dans la fituation verticale, ce feroit alors les fegmens, à droite & à gauche du difque, qui produiroient le rouge & le violet du fpectre folaire, dont la longueur feroit alors horifontale. Ce n'eft donc pas dans les différentes parties du difque folaire qu'il faut chercher la caufe de la diverfité des Couleurs apparentes que ces différentes parties de fa furface produifent, puifque la même partie produit des Couleurs différentes, felon que l'angle ou l'arrête réfringente du prifme eft tournée en-haut ou en-bas. Mais, comme nous l'avons expliqué dans le texte, il faut chercher cette caufe dans la différence d'inclinaifon des rayons qui viennent de ces parties du Soleil à la furface du prifme : c'eft cette diverfité d'inclinaifon qui en produit une autre dans la réfraction, & dans la force avec laquelle ces rayons illuminent les différentes parties de la furface blanche où fe peint le fpectre. Cette furface, différemment agitée dans fes différentes parties, produit à fon tour les nouveaux rayons qui nous rendent vifibles ces Couleurs apparentes.

Fig. 148. Cette Figure eft relative aux propofitions par lefquelles nous démontrons que la diverfité des Couleurs prifmatiques eft dûe à la diverfité d'inclinaifon des rayons incidens fur la premiere furface du prifme ; d'où il réfulte que les rayons des divers fegmens & zônes de la Figure pré-

cédente ſont différemment réfractés. A *a* ouverture de la chambre obſcure, par laquelle le faiſceau de lumiere ſolaire qui vient de tout le diſque de cet aſtre eſt admis dans la chambre obſcure ; X Y Z le priſme ; Z l'angle réfringent du nombre de degrés marqué dans la Figure ; *defg* rayon qui vient du centre du Soleil, & qui eſt également incliné aux ſurfaces du priſme par lequel il entre & il ſort, en ſorte que le triangle *e*Z*f* eſt iſocele ; *de* rayon incident ; *ef* rayon admis ; *fg* rayon tranſmis ; A B rayon incident qui vient du bord ſupérieur du Soleil ; B C rayon admis ; C R rayon tranſmis, qui va peindre en R le rouge le plus foncé. Du côté de la bâſe du priſme eſt l'autre rayon extrême du faiſceau de lumiere qui vient de la partie inférieure du Soleil : *a b* rayon incident ; *b c* rayon admis, il traverſe une plus grande épaiſſeur de verre ; *c*V rayon tranſmis, ce rayon va peindre en V, à l'extrémité du ſpectre R V, la Couleur violette la plus foncée. Dans cette ſituation du priſme où le rayon *defg*, qui vient du centre du Soleil, fait des angles égaux en *e* & *f* ſur les faces du priſme, le ſpectre, ou image oblongue & colorée du Soleil, eſt ſtationnaire, c'eſt-à-dire qu'elle ſe peint ſur la partie de la muraille où elle paroît entre la montée & la deſcente occaſionnée par le mouvement de rotation du priſme ſur ſon axe, comme on l'a expliqué ailleurs. Dans cette Figure, ainſi que dans celles du Volume précédent, qui ſont relatives à la réfraction de la lumiere, nous avons tracé les ſinus des angles d'incidence, & les ſinus des angles de réfraction : ces ſinus pour les angles à la premiere face du priſme, la face X Z, ſont ſignalés par les lettres majuſcules S I, R E ; les lettres S I

ſont

ſont les initiales du mot *ſinus*, & les lettres RE celles du mot *réfraction*. De même à la ſeconde ſurface du priſme, à la ſurface ZY, les ſinus des angles d'incidence ſont marqués par *si*, & ceux des angles de réfraction par *re*: les valeurs inſcrites dans les angles ſont celles que le calcul nous a donné dans l'hypotheſe que l'angle au Soleil ſeroit de 21 degrés; nous en avons déduit tous les angles de la Figure vérifiés les uns par les autres. Dans le ſecond calcul, que l'on trouve dans le Volume, nous avons donné les réſultats qui ont lieu, après avoir rétabli le diametre du Soleil de trente-deux minutes, comme on l'obſerve dans ſes diſtances moyennes à la Terre.

Fig. 149. Appareil de la nouvelle expérience qui prouve inconteſtablement, contre l'aſſertion de Newton, déduite de ſa premiere expérience, que les rayons bleus ne ſont pas plus réfrangibles que les rayons rouges. ABIK bande de carton dans le milieu de laquelle on a peint en rouge & en bleu très-foncés les deux parallélogrammes *abde* & *bcef*: ſur le milieu de ces deux Couleurs on a collé une bande horiſontale de papier blanc DEF, pour diviſer chacune des deux parties colorées en deux moitiés égales. Si l'on regarde cette Figure colorée à travers un priſme, l'angle réfringent étant tourné en-bas, l'image de la partie rouge paroitra abaiſſée, & celle de la partie bleue paroîtra élevée, ſans que la rectitude de la ligne blanche DEF ſoit corrompue, ſans que la partie de la ligne blanche ſur la ſurface rouge ceſſe de faire une ſeule & même ligne droite avec la partie de la même ligne blanche qui eſt ſur la ſurface bleue. Cet effet a lieu, parce que le rouge & le

jaune priſmatiques s'ajoûtent en *de*, où ils forment des liſieres, comme AB dans la Figure 140, N°. 2 : le rouge objectif paroît donc s'étendre plus bas dans cet endroit ; les mêmes liſieres rouge & jaune en *ef* effacent une partie de la Couleur bleue. Au-deſſus des deux parties colorées, le violet & le bleu priſmatiques qui forment de ce côté des liſieres ſemblables aux liſieres CD de la Figure 140, N°. 2, effacent en *ab* une partie du rouge objectif, ce qui le fait paroître plus bas ; & les mêmes liſieres colorées s'ajoûtent en *bc*, ce qui fait paroître la partie colorée en bleu plus élevée que la partie colorée en rouge.

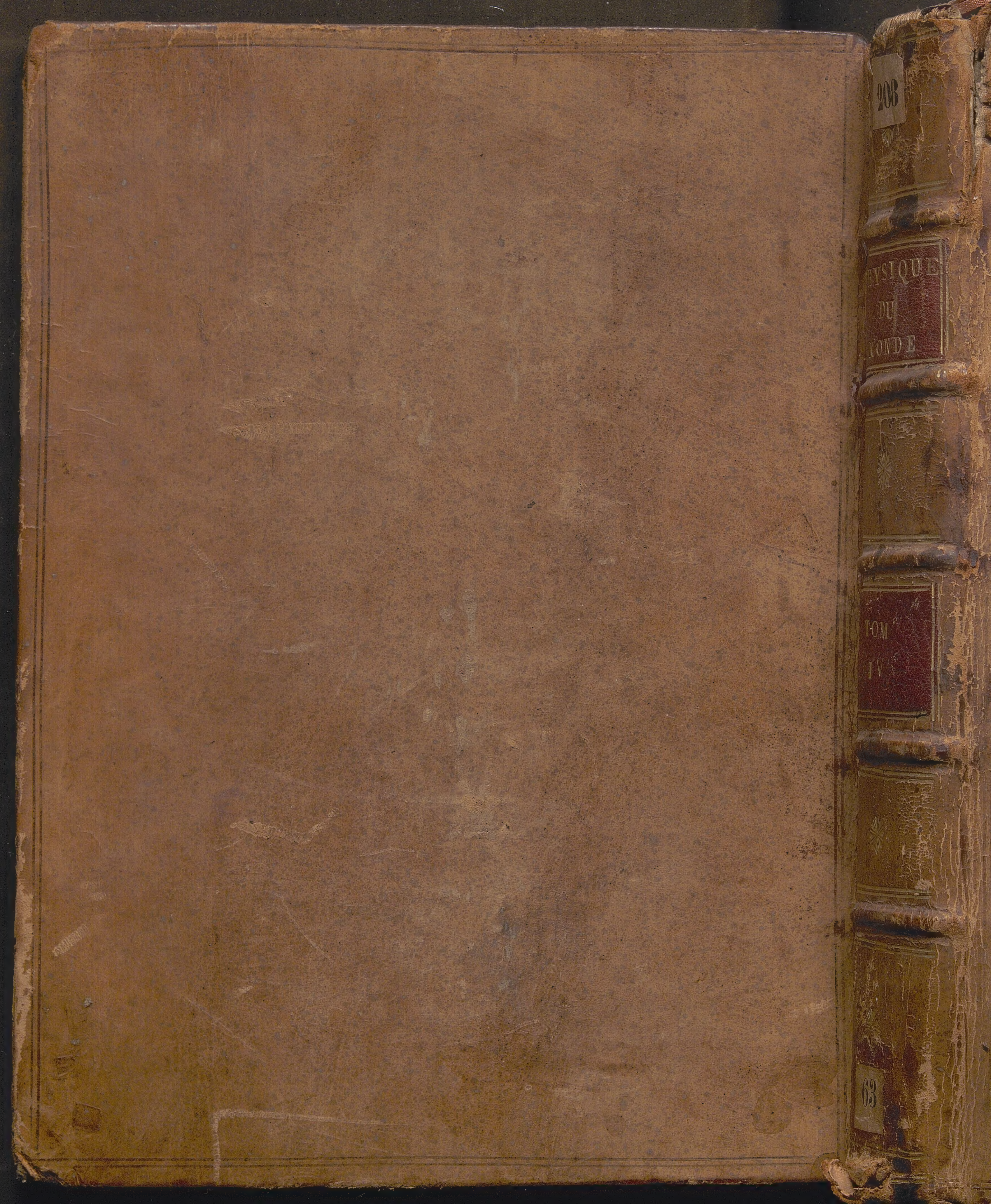
Fig. 150. Appareil de la même expérience ; les parties colorées en rouge & en bleu ſont appliquées ſur un fond noir : elles ſont toutes deux diviſées par une bande de papier ou par la ligne blanche FGH. Ces objets étant regardés à-travers un priſme tenu horiſontalement devant les yeux, & l'angle réfringent du priſme étant tourné en-bas, l'image rouge paroîtra plus élevée que l'image bleue, qui ſera abaiſſée, ſans toutefois que la rectitude de la ligne blanche FGH ſoit altérée. Cet effet a lieu, parce que le rouge & le jaune priſmatiques qui forment deux liſieres, comme dans la Figure 140, N°. 2, s'ajoûtent en-deſſus au rouge objectif, qui, par-là, paroît plus élevé. Les mêmes liſieres effacent la partie ſupérieure du bleu objectif, qui, par cette raiſon, paroît plus bas : à la partie inférieure des deux tableaux colorés, les liſieres violette & bleue, les liſieres CD, Figure 140, N°. 2, qui ont lieu en cette partie, effacent au-deſſous du rouge objectif une partie de cette Couleur, qui paroît, par cette raiſon, plus élevée : les mêmes liſie-

res colorées ajoûtent à la ſurface bleue, qui paroît, par conſéquent, plus baſſe. Ces effets ont lieu dans les deux expériences, ſans que la rectitude de la ligne blanche ſoit interrompue ; ce qui prouve évidemment que les rayons que les parties rouges & bleues du tableau envoient aux yeux, rayons qui traverſent le priſme tenu horiſontalement, & qui rendent ces parties viſibles, ne ſont pas plus réfrangibles les uns que les autres.

Si l'angle réfringent du priſme étoit tourné en-haut, les phénomenes ſeroient tranſpoſés ; ce ſeroient les liſieres de la Figure 141, N°. 2, qui borderoient les tableaux objectifs, ſans que la rectitude des lignes blanches qui les coupent en deux fût altérée, ou autrement changée que par une légere teinte de Couleurs priſmatiques.

Fin de l'Explication des Planches.




YSIQUE
DU
MONDE
TOM
IV
208
63



colorchecker CLASSIC
calibrite
mm